ISSN 2226-910X
E-ISSN 2310-1202

ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Вестник ВГУИТ



Proceedings of VSUET

PROCEEDINGS OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES

2022

№ 3

16+

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

16+

ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ВЕСТНИК ВГУИТ

2022, Том. 84, № 3

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1938 ГОДУ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

Воронеж
2022

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«VORONEZH STATE UNIVERSITY
OF ENGINEERING TECHNOLOGIES»

PROCEEDINGS OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES

Proceedings of VSUET

2022, Vol. 84, No. 3

SCIENTIFIC AND THEORETICAL JOURNAL

FOUNDED IN 1938
COMES 4 TIMES PER YEAR

Voronezh
2022

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для опубликования диссертационных исследований

Письмо о Перечне рецензируемых научных изданий от 28.12.2018 г. (https://goo-gl.ru/4XHR)

Материалы журнала размещаются в
БД РИНЦ, **БД AGRIS**– выборочно, **ЭБС Лань**, **ЭБС IPRbooks, ЭБ КиберЛенинка**, **БД ВИНИТИ РАН, НИС Соционет, БД Directory of Open Access Journals (DOAJ), БД Open Access scholarly Resources (ROAD), The European Library (TEL), БД AcademicKeys**, **Research Bible**, **БД EBSCO Publishing, Academic Keys**

В журнале представлены статьи по следующим научным специальностям:
05.18.00 – Технология продовольственных товаров;
05.17.00 – Химическая технология;
08.00.00 – Экономические науки

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Председатель (Главный редактор):

ПОПОВ ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор биологических наук, профессор, профессор РАН, врио ректора, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0003-1294-8686

Заместители председателя (Зам. главного редактора):

КОРНЕЕВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, проректор по научной и инновационной деятельности, зав. кафедрой биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-2863-0771

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ РУБРИК

Процессы и аппараты пищевых производств

ОСТРИКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

АЛЕКСЕЕВ ГЕННАДИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор факультета биотехнологий, научный руководитель образовательной программы «Процессы и аппараты пищевых производств», Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург, Россия) ORCID- 0000-0002-2867-108X

АНТИПОВ СЕРГЕЙ ТИХОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-8932-5922

АХМЕДОВ МАГОМЕД ЭМИНОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы, Дагестанский государственный технический университет (Махачкала, Россия)

БРЕДИХИН СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ доктор технических наук, профессор, кафедра процессы и аппараты перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ВАСИЛЕНКО ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-1547-9814

ВИНЧЕНЦО СТОРНЕЛЛИ профессор, профессор кафедры электроники, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия)

ДРАННИКОВ АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ доктор технических наук, доцент, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств, декан факультета пищевых машин и автоматов, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

МАКСИМЕНКО ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, заведующий кафедры технологические машины и оборудование, Астраханский государственный технический университет (Астрахань, Россия)

ПАНФИЛОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ПРЕЙС ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств Тульский государственный университет, Политехнический институт, (Тула, Россия)

ЧЕРТОВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ доктор технических наук, профессор, советник при ректорате, зав. кафедрой технической механики, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ШЕВЦОВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, заслуженный изобретатель РФ, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия)

Пищевая биотехнология

АГАФОНОВ ГЕННАДИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

АКСЕНОВА ЛАРИСА МИХАЙЛОВНА доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ВНИИ кондитерской промышленности (Москва, Россия)

АМИРОВА ЭЛЛИ доктор наук, основатель и генеральный директор Succurro Inc. (Ла-Меса, США) ORCID: 0000-0002-9377-3875

АНТИПОВА ЛЮДМИЛА ВАСИЛЬЕВНА (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-1416-0297

БРЕНЧ АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ кандидат технических наук, доцент, декан инженерно-технологического факультета учреждения образования, Белорусский государственного аграрный технический университет (Минск, Беларусь) ORCID: 0000-0001-6604-9366

ВАЙБХАВКУМАР ГАВАЛИ доктор наук, постдокторант, фармакология, отделение внутренней медицины, Медицинский колледж (Цинциннати, США) ORCID: 0000-0002-7917-4913

ВИКТОРОВА ЕЛЕНА ПАВЛОВНА доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной и инновационной деятельности, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (Краснодар, Россия)

ГОЛУБЕВА ЛЮБОВЬ ВЛАДИМИРОВНА доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ДОНЧЕНКО ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА доктор технических наук, профессор, профессор ВАК, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (Краснодар, Россия)

ИЗТАЕВ АУЕЛБЕК доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хлебопродуктов и перерабатывающих производств, директор НИИ пищевых технологий, Алматинский Технологический Университет (Алматы, Казахстан)

ЙОРДАНОВ ДИНКО ГЕОРГИЕВ доктор наук, доцент кафедры мясные и рыбные технологии, Университет пищевых технологий (Пловдив, Болгария) ORCID: 0000-0002-9300-6588

КАЧАНОВА МИРОСЛАВА доктор наук, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и экологии, Словацкий сельскохозяйственный университет (Нитра, Словакия), отдел биоэнергетики и пищевых технологий, Жешувский университет (Жешув, Польша) ORCID: 0000-0002-4460-0222

КУЛЬНЕВА НАДЕЖДА ГРИГОРЬЕВНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЛИСИЦЫН АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ, директор ФГБНУ "ВНИИМП им. В.М. Горбатова" (Москва, Россия)

МАГОМЕДОВ ГАЗИБЕГ ОМАРОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, зав. кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

МАСЛОВ АЛЕКСАНДР доктор медицинских наук, доцент кафедры генетики, Медицинский колледж Альберта Эйнштейна (Нью-Йорк, США) ORCID: 0000- 0001-5402-8891

МБАРГА МАНГА ДЖОЗЕФ АРСЕН магистр агрономии, научный сотрудник кафедры микробиологии и вирусологии, Российский университет дружбы народов (Москва, Россия) ORCID: 0000-0001-9626-9247

МИРОНЕСКУ МОНИКА доктор наук, доцент, факультет сельскохозяйственных наук, пищевой промышленности и охраны окружающей среды, Университет «Лучиан Блага» (Сибиу, Румыния) ORCID: 0000-0002-0515-475X

ОСПАНОВ АБДЫМАНАП АБУБАКИРОВИЧ академик КазНАЕН, доктор технических наук, профессор, руководитель учебного научно-производственного Центра «Технология перерабатывающих производств», Казахский национальный аграрный университет (Алматы, Казахстан) ORCID: 0000-0002-3813-603X

ПАНДА ВАНДАНА доктор наук, доцент кафедры фармакологии, Ведущий фармацевтический колледж им. К. М. Кунднани (Мумбай, Индия) ORCID: 0000-0002-7016-7813

ПЕТРОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ ВНИИ Технологии консервирования (Видное, Московская обл., Россия)

РОДИОНОВА НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры сервиса и ресторанного бизнеса, декан факультета экономики и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-6940-7998

СУНДАРРАДЖАН ПРИЯ магистр наук, доктор наук, доцент кафедры естественных наук и биохимии, колледж Святого Ксавьера, Университет Мумбаи (Мумбаи, Индия)

ХАТКО ЗУРЕТ НУРБИЕВНА доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университе, (Майкоп, Россия)

ЭСРА КАПАНОГЛУ доктор наук, доцент кафедры пищевой инженерии, Стамбульский технический университет (Стамбул, Турция) ORCID: 0000-0003-0335-9433

Химическая технология

КАРМАНОВА ОЛЬГА ВИКТОРОВНА (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

БИТЮКОВ ВИТАЛИЙ КСЕНОФОНТОВИЧ доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, советник при ректорате, профессор кафедры информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ВАНИЕВ МАРАТ АБДУРАХМАНОВИЧ доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой химия и технология переработки эластомеров, Волгоградский государственный технический университет, кафедра химия и технология переработки эластомеров (Волгоград, Россия)

ДОРМЕКШИН ОЛЕГ БОРИСОВИЧ доктор технических наук, профессор, лауреат Премии Национальной академии наук Беларуси, отличник народного образования Республики Беларусь, проректор по научной работе, зав. кафедрой технологии неорганических веществ и общей химической технологии, Учреждение образования "Белорусский государ-ственный технологический университет" (Минск, Беларусь)

КУЧМЕНКО ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА доктор химических наук, профессор, профессор РАН, зав. кафедрой физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЛЮСОВА ЛЮДМИЛА РОМУАЛЬДОВНА доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой химии и технологии переработки эластомеров имени Ф.Ф. Кошелева, Московский технологический университет МИРЭА, Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

МОКШИНА НАДЕЖДА ЯКОВЛЕВНА доктор химических наук, доцент, профессор кафедры физики и химии, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0001-8409-024X

НИКУЛИН СЕРГЕЙ САВВОВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ПРОКОПЧУК НИКОЛАЙ РОМАНОВИЧ доктор химических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, зав. кафедрой технологии нефтехимического синтеза и переработки полимеров, Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (Минск, Беларусь)

ПУГАЧЕВА ИННА НИКОЛАЕВНА доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инженерной экологии, декан факультета экологии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

СУХАНОВ ПАВЕЛ ТИХОНОВИЧ доктор химических наук, профессор, советник при ректорате по научно-методической деятельности, профессор кафедры физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-2588-9286

ФРАНЧЕСКО ВЕЛЬО профессор, профессор кафедры теории развития химических процессов, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия)

Экономика и управление

ХОРЕВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ (гл. ред.) доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-8438-0607

АВЕЗОВ АЗИЗУЛЛО ХАБИБОВИЧ доктор экономических наук, профессор кафедры отраслевых рынков, Худжандский Политехнический институт Таджикского Технического университета им. Академика М.С. Осими (Худжанд, Таджикистан) ORCID: 0000-0002-5867-648X

БАЛЫХИН МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор экономических наук, доцент, и.о. ректора, Московский государственный университет пищевых производств (Москва, Россия)

БЕЛЯЕВА ГАЛИНА ВИКТОРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и бюджетирования, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

БОГОМОЛОВА ИРИНА ПЕТРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ВОРОНИН ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры теории экономики, товароведения и торговли, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЗАКШЕВСКИЙ ВАСИЛИЙ ГЕОРГИЕВИЧ доктор экономических наук, профессор, академик РАН, почетный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБУ НИИЭОАПК ЦЧР России (Воронеж, Россия)

МЕРЗЛИКИНА ГАЛИНА СТЕПАНОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления, Волгоградский государственный технический университет (Волгоград, Россия)

МИТЯКОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор физико-математичеких наук, профессор, директор института экономики и управления, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород, Россия)

МОРКОВИНА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА доктор экономических наук, профессор, проректор по науке и инновациям профессор кафедры Менеджмента и экономики предпринимательства, Кафедра экономики и финансов Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж, Россия)

САЛИКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

СИБИРСКАЯ ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (Москва, Россия) ORCID: 0000-0001-5496-1446

СОВИК ЛЮДМИЛА ЕГОРОВНА доктор экономических наук, профессор, кафедра экономики и бизнеса, Полесский государственный университет (Пинск, Беларусь) ORCID: 0000-0002-427-9789

Официальный сайт «Вестник ВГУИТ» www.vestnik-vsuet.ru
Подписной индекс издания в агентстве "Роспечать" 70927

Ответственный секретарь: ДЕРКАНОСОВА А.А. (эл. почта: post@vestnik-vsuet.ru)

Учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-56830 от 29 января 2014 г.

Адрес университета, редакции, издательства и отдела полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
394036, Воронеж, пр. Революции д.19 ауд.11
тел./факс: (473) 255-37-16
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru

Сдано в набор 05.09.2022. Подписано в печать 20.09.2022
Выход в свет: 29.09.2022
Формат 70×100 1/8.
Усл. печ. л. 54 Тираж 1500 экз. Заказ.
Цена – свободная.

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. ун-т инж. технол.», 2022

The magazine is included in the list of publications recommended by the Higher Attestation Commission

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for the publication of dissertation research

Letter of the List of Peer-reviewed Scientific Publications from 28/12/2018. (https://goo-gl.ru/4XHR)

Journal materials are placed in

RSCI DB, AGRIS DB - selectively, EB Doe, EBR IPRbooks, EB CyberLenink, DB VINITI RAS, NIS Socionet, Directory of Open Access Journals (DOAJ) database, Open Access scholarly Resources (ROAD) database, The European Library (TEL), AcademicKeys database, Research Bible, EBSCO Publishing database, Academic Keys

The journal presents articles on the following scientific specialties:

05.18.00 – Food Technology;
05.17.00 – Chemical Technology;
08.00.00 – Economics

EDITORIAL COUNCIL

Chairman (Editor-in-chief):

POPOV, VASILIY NIKOLAEVICH Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences, Rector, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0003-1294-8686

Vice-chairman (Deputy Chief Editor):

KORNEEVA, OLGA SERGEEVNA Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of Russia, Vice Rector for scientific and innovative activity, Head of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-2863-0771

EDITORIAL TEAM

Processes and devices for food production

OSTRIKOV, ALEKSANDR NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of Department Technology of fats, processes and equipment of chemical and food production, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

ALEKSEEV, GENNADY VALENTINOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Faculty of Biotechnology, Scientific Supervisor of the educational program "Processes and Apparatus for Food Production", St. Petersburg National Research University ITMO (St. Petersburg, Russia) ORCID- 0000-0002-2867-108X

ANTIPOV, SERGEY TIKHONOVICH Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, honored inventor of the Russian Federation, Professor of the Department of Machines and Apparatuses of Food Production, Voronezh state university of engineering technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-8932-5922

AHMEDOV, MAGOMED EMINOVICH doctor of technical sciences, Professor, head. Department of Commodity Science and Expertise, Dagestan State Technical University (Makhachkala, Russia)

BREDIKHIN, SERGEY ALEKSEEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after them. K.A. Timiryazev (Moscow, Russia)

VASILENKO, VITALII NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs. Head of the Department of Machines and Apparatuses of Food Production, the Dean of the Technology Faculty, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-1547-9814

VINCENZO STORNELLI Professor, Professor of the Department of Electronics, University of L'Aquila (L'Aquila, Italy**)**

DRANNIKOV, ALEKSEJ VIKTOROVICH Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Machines and Apparatuses of Food Production, Dean of the Faculty of Food Machines and Automata, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

MAKSIMENKO, YURI ALEKSANDROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Head of the Department of Technological Machines and Equipment, Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

PANFILOV, VIKTOR ALEKSANDROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Department Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University -Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Moscow, Russia)

PRICE, VLADIMIR VIKTOROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technological Systems of Food, Printing and Packaging Production Tula State University, Polytechnic Institute, (Tula, Russia)

CHERTOV, EVGENY DMITRIEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Advisor to the administration, Head of the Department of Technical Mechanics, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Voronezh state university of engineering technologies (Voronezh, Russia)

SHEVTCOV, ALEKSANDR ANATOLEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Russian Federation, Professor of General Professional Disciplines, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia)

Food biotechnology

ANTIPOVA, LIUDMILA VASILEVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of technology of animal origin products, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AGAFONOV, GENNADII VIACHESLAVOVICH Doctor of Technical Sciences, prof., Head of the Department of Technology of fermentation and sugar industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AKSENOVA, LARISA MIKHAILOVNA Doctor of Technical Sciences, professor, Academician-secretary of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Chief research officer at the Research Institute of Confectionery Industry (Moscow, Russia)

AMIROVA ELLIE DAOM, PhD, Diplomate of OM, LAc), Founder and CEO of Succurro Inc. (La Mesa, USA) ORCID: 0000-0002-9377-3875

BRENCH, ANDREY ALEXANDROVICH Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Engineering and Technology of the Educational Institution, Belarusian State Agrarian Technical University (Minsk, Belarus) ORCID: 0000-0001-6604-9366

VAIBHAVKUMAR, SHANTARAM GAWALI, M.Pharm., Ph.D., Postdoctoral Fellow, Pharmacology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, India affiliated to University of Cincinnati. (Cincinnati, USA) ORCID: 0000-0002-7917-4913

VICTOROVA, ELENA PAVLOVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific and Innovation Activities North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine, Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products (Krasnodar, Russia)

GOLUBEVA, LIUBOV VLADIMIROVNA doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of the Higher School of Russia, Professor of the Department of technology of animal origin products, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

DONCHENKO, LYUDMILA VLADIMIROVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of VAK, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina (Krasnodar, Russia)

IZTAEV AUELBEK Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of bakeries and processing industries, director of the Research Institute of Food Technologies, Almaty Technological University (Almaty, Kazakhstan)

YORDANOV DINKO GEORGIEV PhD., Associate Professor, meat and fish technology, University of Food Technologies (Plovdiv, Bulgaria) ORCID: 0000-0002-9300-6588

KACANIOVA MIROSLAVA PhD., Department of Fruit sciences, Viticulture and Enology, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Slovak University of Agriculture (Nitra, Slovakia), full professor, Department of Bioenergy and Food Technology, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszow (Rzeszow, Poland) ORCID: 0000-0002-4460-0222

KULNEVA, NADEZHDA GRIGOREVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of fermentation and sugar industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

LISITSYN, ANDREI BORISOVICH Doctor Of Technical Sciences, Professor, Academician Of The Russian Academy Of Sciences, Laureate Of The State Prize Of The Russian Federation, Director Of The All-Russian Research Institute Of Meat Industry Named After V. M. Gorbatov. (Moscow, Russia)

MAGOMEDOV, GAZIBEG OMAROVICH doctor of Technical Sciences, prof., Honored Worker of Higher Professional Education of the Russia, Head of the Department of Technology of bakery, confectionery, pasta and grain-processing industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

MASLOV ALEXANDER MD/PhD, Research Assistant Professor, Department of Genetics, Albert Einstein College of Medicine (New York, USA) ORCID 0000- 0001-5402-8891

MBARGA MANGA JOSEPH ARSENE master of Science in Agronomy, Researcher in the Department of Microbiology and Virology, People's Friendship University of Russia (Mocow, Russia) ORCID: 0000-0001-9626-9247

MIRONESCU MONICA PhD, Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Food Industry and Environmental Protection, Lucian Blaga University of Sibiu (Sibiu, Romania) ORCID: 0000-0002-0515-475X

OSPANOV, ABDYMANAP ABUBAKIROVICH Academician KazNAEN, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Educational Research and Production Center "Technology of Processing Industries", Kazakh National Agrarian University (Almaty, Kazakhstan) ORCID: 0000-0002-3813-603X

PANDA, SANJEEV VANDANA Ph.D., Associate Professor, Pharmacology, Prin. K. M. Kundnani College of Pharmacy (Mumbai, India) ORCID: 0000-0002-7016-7813

PETROV, ANREJ NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the All-Russian Scientific Research Institute of Preserving Technology (Vidnoe, Moscow Region, Russia)

RODIONOVA, NATALIA SERGEEVNA Doctor of Technical Science, Prof., Professor of the Department of service and restaurant business, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SUNDARRAJAN PRIYA M.Sc, Ph.D., Associate Professor, Department of Life Science and Biochemistry, St. Xavier's College, India affiliated to University of Mumbai. (Mumbai, India)

KHATKO, ZURET NURBIEVNA Doctor of Technical Sciences, associate professor, Head of the department of manufacturing technology and processing of agricultural products, Maikop State Technological University (Maikop, Russia)

ESRA CAPANOGLU Ph.D., Associate Professor, Istanbul Technical University, Food Engineering Department (Istanbul, Turkey) ORCID: 0000-0003-0335-9433

Chemical Technology

KARMANOVA, OLGA VIKTOROVNA doctor of Technical Sciences, prof., Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology of organic compounds and Polymers processing, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

BITIUKOV, VITALII KSENOFONTOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Advisor to the administration, Professor of the Department of Information and Control Systems, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

VANIEV, MARAT ABDURAKHMANOVICH Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing, Volgograd State Technical University, Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing (Volgograd, Russia)

DORMEKSHIN, OLEG BORISOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Laureate of the National Academy of Sciences of Belarus, Excellence in Public Education of the Republic of Belarus, Vice Rector for Research, head of the department of technology of inorganic substances and general chemical technology, Educational Establishment "Belarusian State Technological University" (Minsk, Belarus)

KUCHMENKO, TATIANA ANATOLEVNA doctor of Chemical Sciences, Prof., Head of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

LYUSOVA, LYUDMILA ROMUALDOVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of Chemistry and Technology of Elastomers Processing named after F.F. Kosheleva, Moscow Technological University MIREA, Moscow State University of Fine Chemical Technologies. M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

MOKSHINA, NADEZHDA IAKOVLEVNA doctor of Chemical Sciences, associate professor, professor of the Department of Physics and Chemistry, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0001-8409-024X

NIKULIN, SERGEI SAVVOVICH doctor of Technical Sciences, prof., Professor of the Department of Technology of Organic Synthesis and macromolecular compounds, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

PROKOPCHUK, NIKOLAI ROMANOVICH Doctor of Chemical Sciences, Professor corresponding member of National Academy of Sciences of Belarus, Head of the department of Technology of petrochemical synthesis and polymers processing, Educational Establishment "Belarusian State Technological University" (Minsk, Belarus)

PUGACHEVA, INNA NIKOLAEVNA doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Environmental Engineering, Dean of the Faculty of Ecology and Chemical Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SUKHANOV, PAVEL TIKHONOVICH doctor of Chemical Sciences, Professor, Vice Rector for Research and Innovation. Professor of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

FRANCESCO VEGLIO Professor, Professor of the Department of Theory of Chemical Processes development, University of L'Aquila, (L'Aquila, Italy)

Economics and Management

KHOREV, ALEKSANDR IVANOVICH Doctor of Economic Science, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of economic security and financial monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AVESOV, AZIZULL HABIBOVICH Doctor of Economics, Professor, Department of Industrial Markets, Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi (Khujand, Tajikistan) ORCID: 0000-0002-5867-648X

BALYKHIN, MIKHAIL GRIGORYEVICH doctor of economic sciences, associate professor, acting. Rector, Moscow State University of Food Production (Moscow, Russia)

BELIAEVA, GALINA VIKTOROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Head of the Department of Accounting and budgeting, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

BOGOMOLOVA, IRINA PETROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Head of the Department of management, organization of manufacture and branch economy, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

VORONIN, VALERII PAVLOVICH Doctor of Economic Science, Professor, Professor of the Department of Economics Theory, commodity research and commerce, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

ZAKSHEVSKY, VASILY GEORGIEVICH Doctor of Economics, Professor, Academician of the RAS, Honorary Worker of the Russian Agroindustrial Complex, Director of the "Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation" (Voronezh, Russia)

MERZLIKINA, GALINA STEPANOVNA Doctor of economic sciences, professor, head. Department of Economics and Management, Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia)

MITYAKOV, SERGEY NIKOLAEVICH Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Director of the Institute of Economics and Management, Nizhny Novgorod State Technical University them. R.E. Alekseeva (Nizhny Novgorod, Russia)

MORKOVINA, SVETLANA SERGEYEVNA Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Science and Innovations, Professor of the Department of Management and Economics of Entrepreneurship, Department of Economics and Finance Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova (Voronezh, Russia)

SALIKOV, IURII ALEKSANDROVICH Doctor of Economic Science, Professor, Professor of the Department of economic security and financial monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SIBIRSKAYA, ELENA VIKTOROVNA Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Statistics, Russian Economic University. G.V. Plekhanov (Moscow, Russia)

SOVIK, LYUDMILA EGOROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Department of Economics and Business, Polessky State University (Pinsk, Belarus) ORCID: 0000-0002-427-9789

Official site: www.vestnik-vsuet.ru
Subscription index of the publication in the Rospechat agency 70927

Executive Secretary: DERKANOSOVA A.A. (email post office: post@vestnik-vsuet.ru)

Founder: Voronezh State University of Engineering Technologies

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications: Certificate of Registration ПИ № ФС77-56830 January 29, 2014

Address of the university, editorial office, publishing house and printing department of FSBEI HE "VGUIT"
394036, Voronezh, pr. Revolution 19, room 11
tel / fax: (473) 255-37-16
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru

Put in set 05.09.2022. Signed to print 20.09.2022
The publication:29.09.2022
Format 70×100 1/8.
Conditional Print l. 20 Circulation 1500 copies.
Price - Free.

© FSBEI HE
"Voronezh State University
of Engineering
Technologies ", 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Руднев С.Д., Крикун А.И., Феоктистова В.В., Суменков М.В. Фильтрование механоактивированной морской воды **17**

Кумицкий Б.М., Гасанов З.С., Долбилова М.А., Плаксина Е.В. Гидродинамическое моделирование процесса формования хлебопекарного теста и кондитерских масс **25**

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Васюкова А.Т., Вейберов А.В., Смирнова Л.С., Суворов О.А., Бухтояров В.А., Бычков А.Л. Использование капсулированных ингредиентов в разработке пищевых продуктов с высокой биологической ценностью: систематический обзор **32**

Иванова Н.Г., Никитин И.А., Велина Д.А., Пономарев Е.Е., Хайруллин М.Ф. Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью **40**

Тефикова С.Н., Никитин И.А., Гончаров А.В., Соколов И.В., Клоконос М.В. Применение методов математического моделирования при проектировании хлебобулочных изделий заданного состава **47**

Астафьева Б.В., Бабинцев К.А., Курбонова М.К., Тютьков Н., Бараненко Д.А. Разработка замороженного мясного полуфабриката с пробиотической культурой *Lacticaseibacillus rhamnosus GG* **53**

Петросян Г.С., Гиоян Р.В., Кулаткова А.С., Гиоян К.Р. Сравнительная оценка образцов сливочного шоколадного масла с сахарозой и различными дозами сахарозаменителя стевия **60**

Коваленко С.А., Сысоева М.А., Нафикова М.Г. Разработка нового сорта светлого пива с добавлением экстракта Potentilla erecta **66**

Карпова М.О., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф, Лашманова Л.А. Исследование технологии производства экстрактов чёрного и зелёного чая с антиоксидантной активностью: определение влияния температуры экстракции **74**

Передерий И.И., Долматова О.И. Организация процесса производства сметаны и сметанного продукта с использованием модернизированного оборудования **82**

Куликова Н.Е., Чернобровина А.Г., Роева Н.Н., Попова О.Ю. Влияние модифицированного крахмала марки «В» на каталитическую активность ферментного препарата амилоризин ПIОХ **89**

Попов В.Г., Хайруллина Н.Г., Садыкова Х.Н. Зависимость кислотности безглютенового хлеба от вводимых добавок **96**

Рутаганира Ж., Гламаздин И. Cattle Sarcocystis Parasites Impact on Cattle Farming Productivity as well as on Food Security and Nutrition **107**

Беркетова Л.В. Содержание пищевых волокон в кондитерских изделиях **111**

Рысмухамбетова Г.Е., Белоглазова К.Е., Ушакова Ю.В., Кожушко С.Ю., Карпунина Л.В. Разработка кисломолочной продукции на основе козьего молока на примере йогурта с пищевыми волокнами **118**

Смоленцева А.А., Елисеева С.А. Жилинская Н.Т., Барсукова Н.В. Оценка антиоксидантного статуса рациона для спортивного питания **126**

Черненков Е.Н., Жаркова И.М., Гизатова Н.В. Исследование влияния калины обыкновенной на показатели качества мучных кондитерских изделий **136**

Долматова О.И., Рогова А.А Масло сливочное «Деликатесное» **142**

Долматова О.И., Сидельников Е.М. Влияние вкусовых компонентов на сохранность масла сливочного **147**

Сергеева О.А., Крупицын В.В., Курчаева Е.Е., Есина Е.В., Грасин О.Д. Сравнительная оценка технологической эффективности откорма и отдельных показателей качества мяса цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308 **152**

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Чернобровкин Н.А., Люсова Л.Р., Котова С.В., Щербакова М.С. Эффективность резин на основе этиленпропиленовых каучуков в качестве радиационностойких материалов **159**

Шашок Ж.С. Исследование влияния температурно-временных условий вулканизации на свойства эластомерных композиций **166**

Васинкина Е.Ю., Кадыкова Ю.А., Калганова С.Г. Изучение взаимодействия базальтового дисперсного наполнителя с эпоксидным связующим **172**

Молчанов В.П. Разработка подходов к созданию технологии извлечения «невидимого» золота из руд месторождения Сухое (Приморье) **177**

Косенко Е.А. Инфракрасная термография углепластиков с гибридной матрицей **183**

Трифонов Г.И., Пеньков Н.А., Дерканосова А.А., Краснова М.Н. Упрочнение покрытия плазменного напыления дисперсной дополнительной фазой карбида титана **191**

Санникова Н.Ю., Власова Л.А., Нечесова Ю.М., Щербакова М.С., Магомедов Г.О., Никулин С.С. Отход пивоваренного производства – коагулирующий агент в технологии выделения эмульсионных каучуков из латекса **198**

Мелессе Е., Филинская Ю., Алхаир А., Банникова О., Эбердиева М. Общий обзор текущих тенденций и трудностей, связанных с противомикробными соединениями в композитных приложениях для упаковки пищевых продуктов **204**

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н. Моделирование механизма мультипликатора инвестиций **214**

Василенко И.Н., Слепокурова Ю.И., Цуканова К.А., Ишкова К.С., Загибайло Н.В. Исследование тенденций рынка томатов в аспекте реализации инновационных преобразований производственного сегмента **220**

Мартыненко А.А., Сазонова А.С., Филиппов Р.А. Выбор оптимального маркетинг плана для создания долгосрочного остаточного дохода в социально-экономических системах **230**

Григорьева В.В, Свиридова Т.Г. Проявление угроз безопасности осуществления инновационной деятельности в условиях постсанкционной трансформации экономики **236**

Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Чучупал В.В. Карбоновые полигоны в России: назначение, проблемы и перспективы **244**

Сабетова Т.В., Шевцова Н.М., Шишкина Л.А. Проблемы управления конфликтами в проектных командах **250**

Власов А.Б., Кремер К.И. Проблемы развития кадрового потенциала на государственной службе **256**

Наролина Ю.В., Куксин С.В., Артемьева В.С. Методические подходы к оценке экономической безопасности территориальных образований **262**

Попов А.В., Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н. Оценка цифровизации и технологического развития Банка ВТБ (ПАО) в форме экосистемы **270**

Абрамов П.Б., Игнатов Д.В., Шипилова Е.А, Кущев С.С. Оценка трудоемкости моделирования динамики сложных систем **276**

Пугачева И.Н., Мухина Н.Б. Конкурентоспособность университета на образовательном рынке: стратегический подход **288**

Армашова-Тельник Г.С., Бобович Т.А. Особенности проектирования сценариев развития гибридных технологий в российской и зарубежной автомобильной промышленности **296**

Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Чучупал В.В. Аналитический обзор туристско-рекреационного потенциала наименьших по занимаемой территории арктических зон Российской Федерации **303**

Устюгова И.Е., Тринеева Л.Т., Чибисов С.С. Управление развитием социальной инфраструктуры муниципального района (на примере Верхнемамонского района Воронежской области) **310**

Армашова-Тельник Г.С. Ориентиры нивелирования проблемных зон эколого-экономических последствий парниковых выбросов в регионах Российской Федерации **316**

Волкова Т.А., Волкова С.А, Серебрякова Н.А. Оценка эффективности системы управления рисками **326**

Хорев А.И., Лутченко В.Г., Лукина О.О., Адраховская Л.Л. Роль трансакционных издержек в обеспечении положительного эффекта интеграции предприятий **332**

Коробова Л.А., Бондаренко С.С., Мухин Д.П. Принцип работы децентрализованной информационной системы денежных переводов **337**

Лапшина М.Л., Лукина О.О., Лапшин Д.Д. Обоснование возможности использования формализованных подходов в вопросах выбора оптимальной стратегии развития компании **345**

Данилкова Е.Б., Торшина А.А. Анализ динамики инновационного развития Воронежской области **352**

Устюгова И.Е., Беляева Е.А., Белимов А.А. Направления повышения эффективности управления предприятием на основе анализа результативности производственной деятельности **361**

Шагеев Д.А., Маркин О.Г. Развитие методики выбора эффективных проектов на базе модифицированного МАИ через расширения крите- риальной базы и аппарата математической статистики **368**

Хорев А.И., Бутуату А., Джеббури К. Аудит обучения: обеспечение совершенства процесса обучения в компании: Банк Societe Generale Group **380**

Королев М.И., Хорев А.И., Горковенко Е.В., Нуждин Р.В. Научно-образовательное обеспечение продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях **386**

Хаустов И.А., Барметов Ю.П., Никульчева О.С. Синтез структуры информационной системы анализа и управления процессом производства масла подсолнечного **398**

Тохиров Т.И. Методика оценки уровня экономической безопасности транспортной системы региона **405**

Джиббури Х.Б.В., Бутуату А., Хорев А.И., Ивлиев М.Н. Анализ Глобального инновационного индекса в России с использованием модели структурного уравнения **412**

Бутуату А., Джиббури Х.Б.В., Хорев А.И. Социальный аудит как инструмент антикризисного управления в управлении персоналом **427**

Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Исследование спроса и потребительских предпочтений переработанного плодово-ягодного сырья и продуктов на их основе **432**

Гурко А.И. Ментальные модели менеджмента **439**

Крамаренко В.Н., Копылов А.В. Особенности коммуникации предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации **448**

Парамонов Г.В., Беркетова Л.В. Мерчандайзинг – способ привлечения и удержания клиентов **454**

Калинникова Л.А. Формирование механизма повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях импортозамещения **460**

Краснов А.С. Маркетинговая деятельность при выводе нового товара на рынок **466**

Чернов В.А. Финансовая грамотность и культура потребления в поведенческой экономике как условие устойчивого развития **472**

Саликов Ю.А., Синьи Цянь, Синь Цао Обеспечение устойчивости функционирования и развития продовольственного рынка как социально-экономической системы **485**

Королев М.И., Хорев А.И., Саликов Ю.А., Коломыцева О.Ю. Развитие научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях **492**

CONTENTS

PROCESSES AND APPARATUSES OF FOOD ENGINEERING

Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V., Sumenkov M.V. Filtration of mechanically activated seawater **17**
Kumitsky B.M., Gasanov Z.S., Plaksina E.V., Dolbilova M.A. Hydrodynamic modeling of the molding process of baking dough and confectionery masses **25**

FOOD BIOTECHNOLOGY

Vasyukova A.T., Veiberov A.V., Smirnova L.S., Suvorov O.A., Bukhtoyarov V.A., Bychkov A.L. Using of encapsulated ingredients in designof food with high biological value: a systematic review **32**
Ivanova N.G., Nikitin I.A., Velina D.A., Ponomarev E.E., Khayrullin M.F. Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value **40**
Tefikova S.N., Nikitin I.A., Goncharov A.V., Sokolov I.V., Klokonos M.V. Methods of mathematical modeling in design planning of recipes of bakery products with specified composition **47**
Astafieva B.V., Babintsev K.A., Kurbonova M.K., Tyutkov N., Baranenko D.A. Development of a frozen semi-finished meat product with a probiotic culture of *Lacticaseibacillus rhamnosus GG* **53**
Petrosyan G.S., Ginojan R.V., Kulatkova A.S., Ginojan K.R. Comparative evaluation of samples of chocolate butter with sucrose and various doses of stevia sweetener **60**
Kovalenko S.A., Sysoeva M.A., Nafikova M.G. The development of a new sort of bright beer with the Potentilla erecta extract **66**
Karpova M.O., Makarova N.V., Ignatova D.F, Lashmanova L.A. Research of the technology of production of black and green tea extracts with antioxidant activity: determination of the effect of the extraction temperature **74**
PerederiyI.I., Dolmatova O.I. Organization of the production process of sour cream and sour cream product using modernized equipment **82**
Kulikova N.E., Chernobrovina A.G., Royeva N.N., Popova O.Yu. The effect of modified starch grade "B" on the catalytic activity of the enzymeь preparation amilorizin PIOX **89**
Popov V.G., Khayrullina N.G., Sadykova H.N. Dependence of the acidity of gluten-free bread on the introduced additives **96**
Rutaganira J., Glamazdin I. Cattle Sarcocystis Parasites Impact on Cattle Farming Productivity as well as on Food Security and Nutrition **107**
Berketova L.V. Content of dietary fiber in confectionery products **111**
Rysmukhambetova G.E., Beloglazova K.E., Ushakova Yu.V., Kozhushko S.Y., Karpunina L.V. Development of sour milk products based on goat's milk on the example of yoghurt with dietary fiber **118**
Smolentceva A.A., Eliseeva S.A. Zhilinskaya N.T., Barsukova N.V. Estimation of the antioxidant status of the diet for sports nutrition **126**
Chernenkov E.N., Zharkova I.M., Gizatova N.V. Investigation of the influence of virgin commonly on the quality indicators of flour confectionery products **136**
Dolmatova O.I., Rogova A.A. Butter "Delicacy" **142**
Dolmatova O.I., Sidelnikov E.M. Influence of taste components on the safety of butter **147**
Sergeeva O.A., Krupitsyn V.V., Kurchaeva E.E., Yesina E.V., Gracin O.D. Comparative evaluation of technological efficiency of fattening and individual indicators of meat quality of broiler chickens of Cobb-500 and Ross-308 crosses

CHEMICAL TECHNOLOGY

Chernobrovkin N.A., Lyusova L.R., Kotova S.V., Shcherbakova M.S. The effectiveness of rubbers based on ethylene propylene rubbers as radiation-resistant materials **159**
Shashok Zh.S. Study of the influence of temperature-time conditions of vulcanization on the properties of elastomer compositions **166**
Vasinkina E.Yu., Kadykova Yu.A., Kalganova S.G. Interaction researchepoxy binder with basalt by the X method **172**
Molchanov V.P. Development of approaches to the creation of technology for extracting "invisible" gold from the ores of the Sukhoe deposit (Primorye) **177**
Kosenko E.A. Infrared thermography of carbon fiber reinforced plastics (CFRP) with a hybrid matrix **183**
Trifonov G.I., Penkov N.A., Derkanosova A.A., Krasnova M.N. Hardening of the plasma spraying coating dispersed additional phase of titanium carbide **191**
Sannikova N.Yu., Vlasova L.A., Nechesova Ju.M., Shcherbakova M.S., Magomedov G.O., Nikulin S.S. Waste of brewing production - a coagulating agent in the technology of extraction of emulsion rubbers from latex **198**
Melesse E., Filinskaya Yu., Alkhair A., Bannikova O., Eyeberdiyeva M. Overall Review the Current Tend and Difficulties of Antimicrobial compounds in Composite Food Packaging Applications **204**

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Kudryavtseva N.N., Pakhomova Yu.V., Duvanova Yu.N. Simulation of the investment multiplier mechanism **214**
Vasilenko I.N., Slepokurova Ju.I., Tsukanova K.A., Ishkova K.S., Zagibailo N.V. Research of tomato market trends in the aspect of implementation of innovative transformations of the production segment **220**
Martynenko A.A., Sazonova A.S., Filippov R.A. Choosing the optimal marketing plan to create long-term residual income in socio-economic systems **230**
Grigorieva V.V., Sviridova T.G. Manifestation of threats to the security of innovation activities in the context of post-sanctions transformation of the economy **236**
Subhonberdiev A.Sh., Titova E.V., Chuchupal V.V. Carbon landfills in Russia: purpose, problems and prospects **244**
Sabetova T.V., Shevtsova N.M., Shishkina L.A. Conflict management problems in project teams **250**
Vlasov A.B., Kremer K.I. Problems of human resource development in the public service **256**
Narolina Y.V., Kuksin S.V., Artemyeva V.S. Methodological approaches to assessing the economic security of territorial entities **262**
Popov A.V., Kudryavtseva N.N., Pakhomova Ju.V., Duvanova Ju.N. Assessment of digitalization and technological development of VTB Bank (PJSC) in the form of an ecosystem **270**
Abramov P.B., Ignatov D.V., Shipilova E.A, Kuschev S.S. Evaluation of the complexity of modeling the dynamics of complex systems **276**
Pugacheva I.N., Mukhina N.B. University Competitiveness on the Educational Market: Strategic Approach **288**
Armashova-Telnik G.S., Bobovich T.A. Features of designing scenarios for the development of hybrid technologies in the Russian and foreign au-tomotive industry **296**
Subhonberdiev A.Sh., Titova E.V., Chuchupal V.V. Analytical review of the tourist and recreational potential of the smallest arctic zones of the russian federation in terms of occupied territory **303**
Ustyugova I.E., Trineeva L.T., Chibisov S.S. Management of the development of the social infrastructure of the municipal district (on the example of the Verkhnemamonsky district of the Voronezh region) **310**
Armashova-Telnik G.S. Guidelines for leveling problem areas of ecological and economic consequences of greenhouse emissions in the regions of the Russian Federation. **316**
Volkova T.A., Volkova S.A, Serebryakova N.A. Assessment of the effectiveness of the risk management system **326**
Khorev A.I., Lutchenko V.G., Lukina O.O., Adrakhovskaya L.L. The role of transaction costs in ensuring a positive effect in the integration of enterprises. **332**
Korobova L.A., Bondarenko S.S., Mukhin D.P. The principle of operation of a decentralized money transfer information system **337**
Lapshina M.L., Lukina O.O., Lapshin D.D. Use of object-oriented simulation in solving issues of optimal enterprise management **345**
Danilkova E.B., Torshina A.A. Analysis of the dynamics of innovative development of the Voronezh region **352**
Ustyugova I.E., Belyaeva E.A., Belimov A.A. Directions for improving the efficiency of enterprise management based on the analysis of the effectiveness of production activities **361**
Shageev D.A., Markin O.G. Development of the technique for selecting effective projects based on the modified AHP through the expansion of the criteria base and the apparatus of mathematical statistics **368**
Khorev A.I., Boutouatou A., Djebbouri K. Training audit: establishing excellence in the company's training process: Bank Societe Generale Group **380**
Korolev M.I., Khorev A.I., Gorkovenko E.V., Nuzhdin R.V. Scientific and educational provision of food security at the global, national and regional levels **386**
Khaustov I.A., Barmetov Yu.P., Nikulcheva O.S. Synthesis of the structure of the information system for analysis and control of the sunflower oil production process **398**
Tokhirov T.I. Methodology for assessing the level of economic security of the region's transportation system **405**
Djebbouri Kh.B.W., Boutouatou A., Khorev A.I., Ivliyev M.N. The Global Innovation Index analysis in Russia using the Structural equation model **412**
Boutouatou A., Djebbouri Kh.B.W., Khorev A.I. Social audit as an instrument of crisis management in human resources management **427**
Gribova N.A., Eliseeva L.G. Research of demand and consumer preferences of processed fruit and berry raw materials and products based on them **432**
Gourko A.I. Mental models of management **439**
Kramarenko V.N., Kopylov A.V. Features of communication between enterprises of the military-industrial complex and the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation **448**
Paramonov G.V., Berketova L.V. Merchandising – a way to attract and retain customers **454**
Kalinnikova L.A. The formation of a mechanism to improve the competitiveness of industrial enterprises in terms of import substitution **460**
Krasnov A.S. Marketing activities on the entry stage of new product to the market **466**
Chernov V.A. Financial literacy and consumer culture in behavioral economics as a condition for sustainable development **472**
Salikov Yu. A., Xinyi Gian, Xin Cao Support the sustainability of the functioning and development of the food market as a socio-economic system **485**
Korolev M.I., Khorev A.I., Salikov Yu.A., Kolomytseva O.Yu. Development of scientific research in the field of food security at the global, national and regional levels **492**

Процессы и аппараты пищевых производств

Processes and devices for food production

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-17-24 Оригинальная статья/Research article

УДК 66/544.032 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Фильтрование механоактивированной морской воды

Сергей Д. Руднев [1] sdrudnev@ya.ru 0000-0003-2506-6121
Александра И. Крикун [2] aleksa13@list.ru 0000-0002-9330-2555
Вероника В. Феоктистова [1] feonika13@mail.ru 0000-0002-7680-2611
Максим В. Суменков [3] sumenkov@avtoduk.ru 0000-0002-4858-0521

1 Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия
2 Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ул. Луговая, 52Б, г. Владивосток, 690087, Россия
3 ООО Автоцентр «Дюк и К», ул. Баумана, д. 55, г. Кемерово, 650040, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты комплексного экспериментального исследования воздействия механоактивации (виброактивации, вибромеханоактивации) на процесс фильтрования морской воды через фильтрующие перегородки, выполненного на физических моделях в лабораторных условиях, приближенных к производственным. В ходе экспериментальных работ определены основные показатели процесса фильтрования морской воды, на основе которых построены кривые, характеризующие зависимости данного процесса от применяемых режимов механического воздействия, а именно определены: средняя пропускная способность бумажного, тканевого и насыпного фильтров (песок, гравий) при фильтровании морской воды без ее предварительной активации, после ее предварительной виброактивации и вибромеханоактивации в течении 120 секунд при одинаковых условиях (температура воздуха в помещении, исходная температура воды, объем фильтруемой жидкости, ее масса, объем и высота столба и прочее); средняя разница давлений и средний объемный расход. Установлено, что виброактивация и вибромеханоактивация морской воды способствуют повышению пропускной способности – бумажный фильтр: виброактивация (до 60%), вибромеханоактивация (до 78%); тканевый фильтр: виброактивация (до 8%), вибромеханоактивация (до 71%); насыпной фильтр: виброактивация (до 41%); вибромеханоактивация (до 116%), прослеживается явное преимущество вибромеханоактивации перед виброактвацией: бумажный фильтр (на 18%), тканевый фильтр (63%), насыпной фильтр (75%). Наряду с этим исследование морской воды до и после механического воздействия нашло свое отражение в виде анализа изменения физико-химических показателей таких как температура, водородный показатель, плотность, соленость и общее количество растворенных твердых веществ, которые оказывают влияние на полученный результат.

Ключевые слова: фильтрование, морская вода, механоактивация, фильтрующие перегородки, водородный показатель, плотность, соленость, пропускная способность, разница давлений, объемный расход.

Filtration of mechanically activated seawater

Sergey D. Rudnev [1] sdrudnev@ya.ru 0000-0003-2506-6121
Aleksandra I. Krikun [2] aleksa13@list.ru 0000-0002-9330-2555
Veronika V. Feoktistova [1] feonika13@mail.ru 0000-0002-7680-2611
Maxim V. Sumenkov [3] sumenkov@avtoduk.ru 0000-0002-4858-0521

1 Kemerovo State University, Krasnaya str., 6, Kemerovo, 650000, Russia
2 Far Eastern State Technical Fishery University, Lugovaya str., 52B, Vladivostok, 690087, Russia
3 JLLC Autocenter «Duke and K», st. Bauman 55, Kemerovo, 650040, Russia

Abstract. This article presents the results of a comprehensive experimental study of the impact of mechanical activation (vibration activation, vibro-mechanical activation) on the processes of seawater filtration through the filter partitions, performed on physical models in a laboratory setting closely resembling industrial conditions. Over the course of the experimental work, the main indicators of the processes of seawater filtration were determined based on the constructed curves that characterize the dependence of this processes on the applied modes of mechanical action, specifically the average throughput of paper, fabric and bulk filters (sand, gravel) when filtering seawater without its preliminary activation, after its preliminary vibration activation and vibration mechanical activation for 120 seconds under the same conditions (air temperature in the room, initial water temperature, volume of filtered liquid, its mass, volume and height of the column, etc.); average pressure difference, as well as average volume flow. It has been established that vibration activation and vibro-mechanical activation of seawater contributes to an increase in the throughput through the paper filter: vibration activation (up to 60%), vibro-mechanical activation (up to 78%); fabric filter: vibration activation (up to 8%), vibo- mechanical activation (up to 71%); bulk filter: vibration activation (up to 41%); vibro-mechanical activation (up to 116%). It is established that there is a clear advantage of vibro-mechanical activation over vibration activation: paper filter (by 18%), fabric filter (63%), bulk filter (75%). Along with this, the study of seawater before and after mechanical action was reflected in the form of an analysis of changes in physical and chemical parameters such as temperature, pH value, density, salinity, and the total amount of dissolved solids that affect the result.

Keywords: filtration, seawater, mechanical activation, filtering baffles, pH value, density, salinity, throughput, pressure difference, volume flow.

Для цитирования
Руднев С.Д., Крикун А.И., Феоктистова В.В., Суменков М.В. Фильтрование механоактивированной морской воды // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 17–24. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-17-24

For citation
Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V., Sumenkov M.V. Filtration of mechanically activated seawater. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 17–24. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-17-24

© 2022, Руднев С.Д. и др. / Rudnev S.D. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Функционирование береговых рыбоперерабатывающих предприятий, заинтересованных обеспечением потребителей продукцией высокого качества невозможно без подготовки воды, соответствующей надлежащим требованиям, где большое значение имеет один из этапов подготовки воды к использованию – фильтрование. Интенсификация данного процесса – важная прикладная задача, для решения которой необходима синергия имеющихся теоретических основ, а также современного опыта и наработок в совершенствовании методов фильтрования [1].

К настоящему времени коллективом авторов произведён ряд исследований в изучении свойств механоактивированных воды и суспензий, включающих экспериментальную часть в лабораторных условиях на стеклянной модели, а также в промышленных условиях на разработанной и сконструированной фильтрующей установке [2], полученные результаты обосновывают актуальность темы исследования и являются основой данной работы.

Исходя из этого, необходимо экспериментально подтвердить эффективность применения вибро-, вибромеханоактивации морской воды при фильтровании для повышения пропускной способности и интенсификации данного процесса.

В силу специфики деятельности рыбоперерабатывающих предприятий нуждается в обильном водопотреблении. Водные ресурсы для данного типа предприятий применяются непосредственно в производственных процессах обработки рыбного сырья, для мытья оборудования, поддержания санитарного состоянии помещений. Для консервных цехов характерно химическое загрязнение вод кислотами, щелочами для обработки банок. Поскольку морская вода является коррозионно-агрессивной средой, содержащей большое количество растворенных химических соединений (в наибольшем количестве содержатся хлориды – соединения натрия и магния с хлором, их количество составляет около 88% от общего содержания в воде растворенных веществ), такая вода непригодна для хозяйственно-бытовых нужд [3, 4, 5, 6]. Поэтому практической задачей фильтрования морской воды является уменьшение концентрации солей (опреснение), а также удаление посторонних примесей из воды, представляющих собой взвешенное (грубодисперсное), коллоидное и растворенное состояние [1]. На практике осуществляется различными способами, однако в рамках данного исследования особый интерес представляет фильтрование через разделительные фильтрующие перегородки, в предыдущих работах был подробно обоснован выбор [2] данного вида фильтрования, а также положительных эффектов применения механоактивации при фильтровании водных растворов.

Морская вода, представляет собой сложный раствор, её физические свойства, в том числе, и плотность значительно отличаются от свойств химически чистой воды [7]. Понятие «раствор» подразумевает «однородную (гомогенную) систему, в состав которой входят молекулы (атомы, ионы) двух или более типов, причём доля частиц каждого типа может непрерывно меняться в определённых пределах. От механической смеси раствор отличается однородностью, от химического соединения – непостоянством состава» [2]. Таким образом, оба понятия – вода и раствор – характеризуются как однородная смесь тех или иных молекул. Феномен активации воды посредством воздействия на нее внешних факторов физической природы, приводящий к последствиям одинаковой направленности: изменению pH, вязкости и поверхностного натяжения. Существующие объяснения феномена сводятся, как правило, к предположению о перестройке структуры воды на молекулярном уровне [8–10].

Однако помимо содержания растворенных солей морская вода содержит в том числе, органику, живые организмы и растворенные газы, что обуславливает многофакторность состава и может повлиять на предсказуемость результатов механоактивации [11]. Исходя из этого, исследование процесса фильтрования механоактивированной морской воды в настоящей работе будет производится через тканевые, бумажные, зернистые перегородки в лабораторных условиях. Анализ полученных результатов позволит оценить целесообразность последующего этапа, а именно фильтрования механоактивированной морской воды через насыпные зернистые перегородки в условиях, приближенных к деятельности берегового предприятия рыбной отрасли.

Материалы и методы

Проведено экспериментальное исследование на физической модели (рисунок 1), целью которого было определение пропускной способности фильтра, основных физико-химических показателей, напрямую влияющих на процесс и качество фильтрата: температура (t, °C), плотность (ρ, кг/м^3), водородный показатель *(pH)*, общее количество растворенных твердых веществ *(TDS, ppm)*, соленость (S, ‰) и др. Фильтрованию подвергалась морская вода (без активации, после вибро- и вибромеханоактивации) через бумажные и тканевые, зернистые перегородки.



Рисунок 1. Физическая модель

Figure 1. Physical model

Пробы морской воды отбирались в акватории о. Русский, мыс Поспелова на расстоянии 200 м от берега с глубины 10 м, в соответствии с действующими методиками.

В качестве разделительных перегородок были использованы следующие:

− бумажные – фильтровальная бумага, 1 слой;

− тканевые – бязь отбеленная, поверхностная плотность – 140 г./м^2, 2 слоя;

− зернистые материалы – морской песок (навеска 300 г., средний размер фракций 0,3 мм), морской гравий (навеска 300 г., средний размер фракций 3 мм), Пробы природных материалов были отобраны на о. Русский, мыс Поспелова.

Выбор природных материалов обоснован тем, что морские пески отличаются низким содержанием глинистых и каменных примесей, имеют высокий коэффициент фильтрации, пористость зерна и класс радиоактивности и др. Достоинствами морского вида гравия являются, то что не влияют на химический состав воды, добываются в Приморском крае, после промывки не имеют примесей; устойчивы к воздействию агрессивных сред; не подвержены гниению; отвечают высоким техническим и экологическим требованиям, имеют различные размерные фракции и др. [1, 16].

Подготовка зернистых материалов к применению проводилась согласно действующим документам.

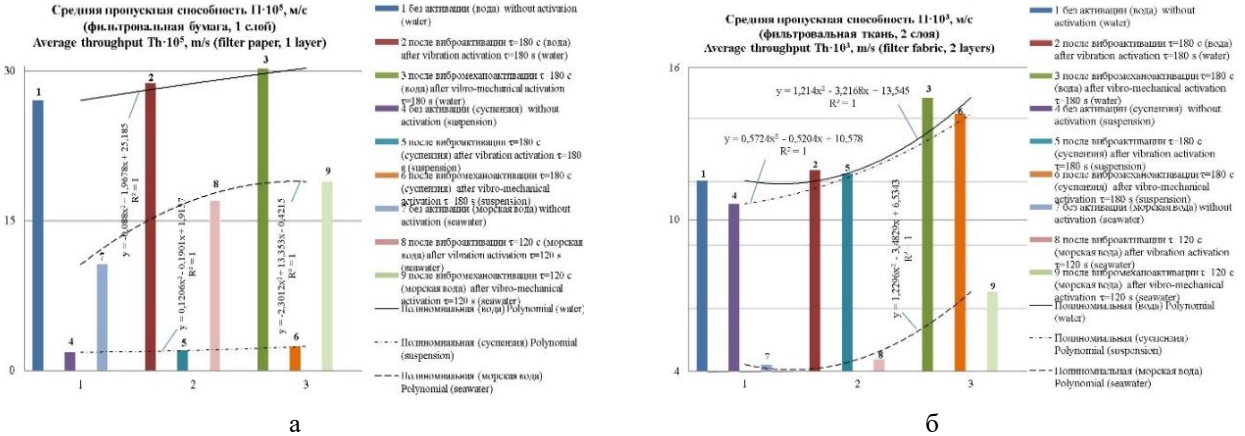
В процессе исследования производилась фото- и видео фиксация. Все измерения производились в соответствии с действующими стандартами при помощи измерительных приборов с ценой деления 0,01, 0,1 и 1.

Движущая сила процесса фильтрования – разность давлений по обе стороны фильтрующей перегородки (ΔP, Па) определялась создаваемым гидростатическим давлением самой разделяемой жидкости. Активация осуществлялась вибромеханоактиватором при скорости вращения вала: ω = 2000 мин$^{-1}$, с амплитудой колебаний: A = 1,5 мм в течение: τ = 120–180 с. Для определения интересующих параметров (pH, t, TDS, солёность (S, ‰) и ρ) использовался анализатор качества воды W3988. Измерение таких показателей как солёность и плотность дублировалось с помощью оптического рефрактометра Brix&Salinity.

До начала процесса фильтрования через природные зернистые материалы на тканевую перегородку (2 слоя) сверху поочередно засыпались зернистые материалы слоем одинаковой толщины (h), таким образом, что первым засыпался материал с наибольшим размером зерен (морской гравий) d_1, затем с размером зерен (морской песок) $d_2 < d_1$, происходило естественное уплотнение – A_0, частота колебаний (f_0 = 0).

Результаты

В данном подразделе представлены результаты эксперимента в виде графических зависимостей, полученные в лабораторных условиях.



а б

Рисунок 2. Средняя пропускная способность: а – бумажного фильтра; б – тканевого фильтра

Figure 2. Average throughput: a – filter paper; b – filter fabric

На рисунке 2 представлена средняя пропускная способность бумажного (а) и тканевого (б) фильтров (без активации, после виброактивации и после вибромеханоактивации), при этом также определялись: средняя разница давлений ($\Delta P_{ср}$, Па) и средний объемный расход ($Q_{ср}$, м^3/с). Исследование фильтрования дистиллированной воды и меловой суспензии (3 г мела на 1 л воды) производилось после предварительной механоактивации в течении времени (τ = 180 с). Предварительные последующие исследования показали, что механоактивация в течении времени (τ = 120 с) на аналогичный объем жидкости (V = 1 · 10^6 м^3) является достаточной для получения положительного результата. Поэтому исследование пропускной способности фильтров при фильтровании морской воды осуществлялось после ее механоактивации в течении данного промежутка времени (экономия временных и энергоресурсов). Дальнейшее исследование будет направлено на уточнение оптимального времени активации (до минимального).

Анализ гистограмм (рисунок 2) позволил подтвердить рост пропускной способности фильтров под влиянием предварительной механоактивации исследуемых жидкостей (τ = 120–180 с). Установлено, что виброактивация и вибромеханоактивация способствуют повышению пропускной способности фильтров:

− бумажный фильтр (виброактивация): дистиллированная вода (до 7%); меловая суспензия (до 10%); морская вода (до 60%);

− бумажный фильтр (вибромеханоактивация): дистиллированная вода (до 12%); меловая суспензия (до 32%); морская вода (до 78%);

− тканевый фильтр (виброактивация): дистиллированная вода (до 4%); меловая суспензия (до 12%); морская вода (до 8%);

− тканевый фильтр (вибромеханоактивация): дистиллированная вода (до 30%); меловая суспензия (до 34%); морская вода (до 71%).

В таблице 1 предложена сравнительная характеристика средней разницы давления ($\Delta P_{ср}$, Па) и среднего объемного расхода ($Q_{ср}$, м^3/с) бумажного и тканевого фильтров.

Полученные результаты позволили перейти к исследованию пропускной способности насыпных фильтров (песок, гравий) при фильтровании морской воды, отличающейся своим сложным составом и физико-химическими свойствами (рисунки 3, 4). Данные зернистые материалы выбраны, для максимального приближения к условиям на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях. Подбор наиболее подходящих зернистых материалов на данном этапе не планировался.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика $\Delta P_{ср}$, Па и $Q_{ср}$, м^3/с

Table 1.

Comparative characteristics ΔP_{avg}, Pa и Q_{avg}, m^3/s

Бумажный фильтр Paper filter			Тканевый фильтр Fabric filter	
№	$\Delta P_{ср}$, Па	$Q_{ср}$, м^3/с	$\Delta P_{ср}$, Па	$Q_{ср}$, м^3/с
1	1900,70	$105{,}6\times10^{-8}$	1497, 51, 70	$4{,}50\times10^{-5}$
2	1892,56	$112{,}24\times10^{-8}$	1544,60	$4{,}67\times10^{-5}$
3	1844,74	$118{,}21\times10^{-8}$	1662,20	$5{,}81\times10^{-5}$
4	1812,89	$7{,}2\times10^{-8}$	1701,51	$4{,}15\times10^{-5}$
5	1832,09	$7{,}87\times10^{-8}$	1722,93	$4{,}61\times10^{-5}$
6	1987,18	$9{,}49\times10^{-8}$	1723,09	$5{,}53\times10^{-5}$
7	1715,02	$4{,}15\times10^{-7}$	1833,92	$1{,}67\times10^{-5}$
8	1990,68	$6{,}66\times10^{-7}$	1774,13	$1{,}75\times10^{-5}$
9	1987,70	$7{,}38\times10^{-7}$	1985,47	$2{,}79\times10^{-5}$

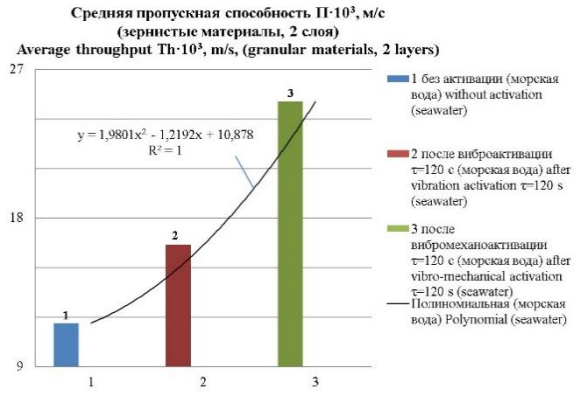


Рисунок 3. Средняя пропускная способность насыпного фильтра

Figure 3. Average throughput of a bulk filter

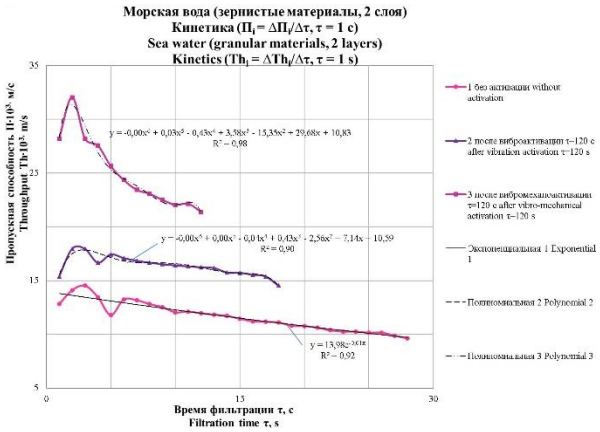


Рисунок 4. Зависимость пропускной способности насыпного фильтра от времени фильтрования

Figure 4. The dependence of the bulk filter throughput from filtration time

Анализ гистограммы (рисунок 3) и кривых (рисунок 4) позволил установить, что виброактивация и вибромеханоактивация морской воды также способствуют повышению пропускной способности насыпных фильтров: виброактивация (до 41%); вибромеханоактивация (до 116%).

Получив положительные результаты, нами было решено исследовать некоторые физико-химические показатели морской воды до и после (температуру *t*, водородный показатель *pH*, плотность *ρ*, соленость *S* и общее количество растворенных твердых веществ *TDS*), которые могут влиять на полученные данные.

Результаты измерений представлены на рисунках 5–9.

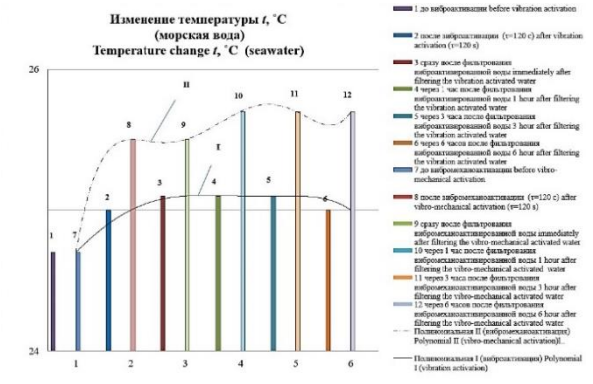


Рисунок 5. Изменение температура морской воды: I – уравнение: y = -0,00 x^5 + 0,03 x^4 – 0,13 x^3 + 0,18 x^2 + +0,33 x + 24,30; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00; II – уравнение: y = 0,02 x^5 – 0,31 x^4 + 2,17 x^3 – – 7,19 x^2 + 11,32 x + 18,70; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00

Figure 5. Seawater temperature change: I – equation: y = -0.00 x 5 + 0.03 x 4 – 0.13 x 3 + 0.18 x 2 + 0.33x + 24.30; value of reliable approximation: R^2 = 1.00; II – equation: y = d 0.02 x 5 – 0.31 x 4 + 2.17 x 3 – 7.19 x 2 + 11.32x + 18.70; value of reliable approximation: R^2 = 1.00

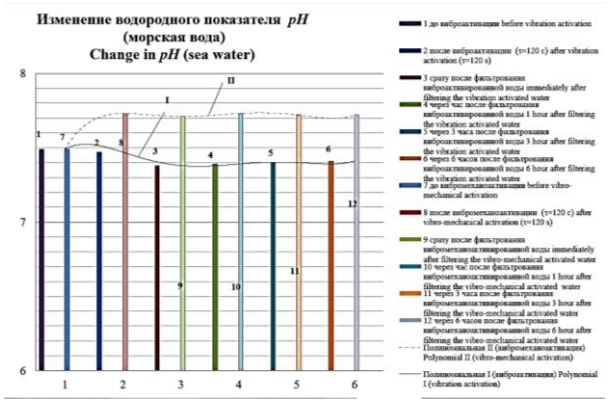


Рисунок 6. Изменение водородного показателя морской воды: I – уравнение: y = 0,00 x 5 – 0,06 x 4 + + 0,40 x 3 – 1,29 x 2 + 1,80 x + 6,63; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00; II – уравнение: y = 0,03 x 5 – 0,59 x 4 + 4,14 x 3 – 13,46 x 2 + 19,20 x – 1,83; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00

Figure 6. pH value of seawater change: I – equation: y = 0.00 x 5 – 0.06 x 4 + 0.40 x 3 – 1.29 x 2 + 1.80x + 6.63; value of reliable approximation: R^2 = 1.00; II – equation: y = 0.03 x 5 – 0.59 x 4 + 4.14 x 3 – 13.46 x 2 + 19.20x – 1.83; value of reliable approximation: R^2 = 1.00

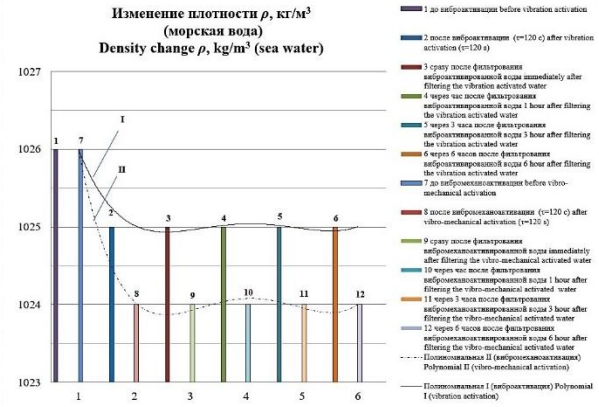


Рисунок 7. Изменение плотности морской воды: I – уравнение: y = 0,04 x^4 – 0,68 x^3 + 3,93 x^2 – 9,64 x + +1032,33; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00; II – уравнение: y = 0,02 x 4 – 0,34 x 3 + +1,97 x 2 – 4,82 x + 1 029,17; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00

Figure 7. Seawater density change: I – equation: y = 0.04 x 4 – 0.68 x 3 + 3.93 x 2 – 9.64x + 1032.33; value of reliable approximation: R^2 = 1.00; II – equation: y \u003d 0.02 x 4 – 0.34 x 3 + 1.97 x 2 – 4.82x + 1029.17; value of reliable approximation: R^2 = 1.00

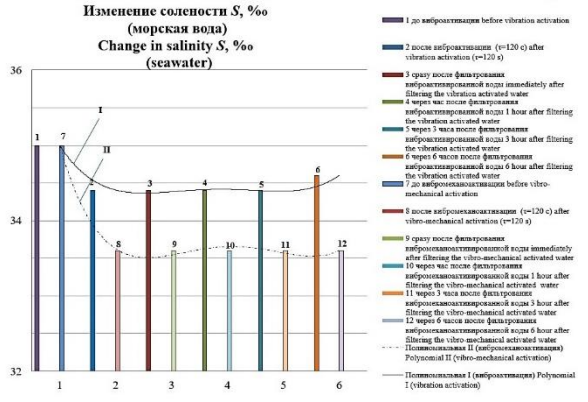


Рисунок 8. Изменение солености морской воды: I – уравнение: y = 0,02 x^4 – 0,25 x^3 + 1,38 x^2 – 3,21 x + +37,07; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00; II – уравнение: y = 0,03 x 4 – 0,47 x 3 + 2,75 x 2 – 6,75 x + 39,43; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1,00

Figure 8. Salinity of seawater change: I – equation: y = 0.02 x 4 – 0.25 x 3 + 1.38 x 2 – 3.21x + 37.07; value of reliable approximation: R^2 = 1.00; II – equation: y = 0.03 x 4 – 0.47 x 3 + 2.75 x 2 – 6.75x + 39.43; value of reliable approximation: R^2 = 1.00

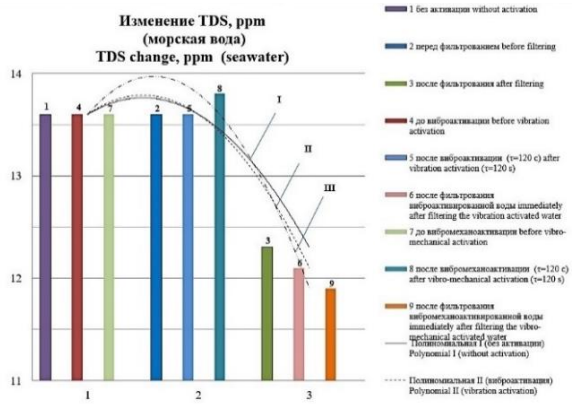


Рисунок 9. Изменение TDS морской воды: I – уравнение: y = -0,65 x 2 + 1,95 x + 12,3; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1; II – уравнение: -0,75 x 2 + + 2,25 x + 12,1; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1; III – уравнение: -1,05 x 2 + 3,35 x + 11,3; величина достоверной аппроксимации: R^2 = 1

Figure 9. TDS of seawater change: I – equation: y = -0.65 x 2 + 1.95x + 12.3; value of reliable approximation: R^2 = 1; II – equation: -0.75 x 2 + + 2.25x + 12.1; value of reliable approximation: R^2 = 1; III – equation: -1.05 x 2 + 3.35x + 11.3; value of reliable approximation: R^2 = 1

Анализ гистограмм (рисунки 5, 6, 7, 8, 9) показал изменение следующих показателей морской воды при явном преимуществе вибромеханоактивации перед виброактивацией:

– после виброактивации: температура ↑ на 1,62%; водородный показатель ↓ на 1,5%; плотность ↓ на 0,1%; соленость ↓ на 1,72%; TDS после фильтрования виброактивированной воды ↓ на 11,02%;

– после вибромеханоактивации: температура ↑ на 4,04%; водородный показатель ↑ на 3,2%; плотность ↓ на 0,19%; соленость ↓ на 4%; TDS после фильтрования вибромеханоактивированной воды ↓ на 12,32%.

Кроме того, температура сохранялась в течении 6 часов, а водородный показатель начал стабилизироваться только после 3, не достигнув исходных значений, даже через 6 часов; плотность и соленость не изменили своих значений в отчетный период (до 6 часов после активации). Это позволяет прийти к выводу, что механоактивация является продолжительным эффектом.

При виброактивации морской воды отмечается снижение водородного показателя, что объясняется насыщением кислорода, так в процессе виброактивации создается большое количество пузырьков воздуха (рисунок 10, а), образующие слабую кислоту, возникает эффект минерализации, ее умягчение, а также снижении солености и плотности. Пена не формируется.

В процессе вибромеханоактивации морской воды образовывалась пена (рисунок 10 б, в), как и подобно морской пене – возникающей в естественных условиях за счет механических свойств жидкости при волнении волн, воздуха и органических соединений, растворенных в море, которые действуют как поверхностно-активные вещества, происходит насыщение воды кислородом, в результате чего образуются пузыри, которые сразу поднимаются на поверхность в виде пены, возникает эффект бриза, этим объясняется и изменение цвета морской воды.



а б в

Рисунок 10. Процесс механоактвации морской воды: а – виброактивация; б, в-вибромеханоактивация

Figure 10. The process of mechanical activation of seawater: a – vibration activation; b, c – vibro-mechanical activation

Повышение водородного показателя происходит за счет высокой концентрацией, содержащихся в пене растворённых солей – солей жесткости (магния, кальция, железа и др.), в объеме воды же происходит снижение солености и плотности.

Заключение

Полученные экспериментальные и расчетные значения показали, что механоактивация морской воды позволяет не только повысить производительность процесса фильтрования, но и повысить качество фильтрата за счет снижения TDS. Повышение пропускной способности связано в первую очередь с повышением температуры, снижением плотности и солености. Дальнейшее исследование будет направлено на изучение вязкости и поверхностного натяжения морской воды после механоактивации, а также оптимального минимального времени активации.

Литература

1 Крикун А.И., Руднев С.Д. Исследование процесса фильтрования морской воды насыпными фильтрами с применением вибрации // Вестник ВГУИТ. 2018. № 80(1). doi: 10.20914/2310–1202–2018–1–50–54

2 Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V. Changing properties of mechanically activated water suspensions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. V. 1155. P. 12042. doi: 10.1088/1757–899X/1155/1/012042

3 Кунденок С.Б. Технология реагентной очистки стоков с высоким содержанием морской воды рыбоперерабатывающих предприятий // Вестник ИШ ДВФУ. 2019. № 3 (40). С. 123–132.

4 Rusydi A.F. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review //IOP conference series: earth and environmental science. IOP Publishing, 2018. V. 118. №. 1. P. 012019.

5 Краснова Т.А. Водоподготовка в пищевой промышленности // Техника и технология пищевых производств. 2018. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vodopodgotovka-v-pischevoy-promyshlennosti

6 Пат. № 2688617, RU, C02F 1/04. Способ предварительной обработки и активации воздухом морской воды перед ее опреснением / Бирюков В.В., Шелудько Л.П., Шиманова А.Б., Шиманов А.А., Урлакин В.В., Корнев С.С. № 2018145335; Заявл. 18.12.2018; Опубл. 21.05.2019, Бюл. № 15.

7 Wang B.B. Research on drinking water purification technologies for household use by reducing total dissolved solids (TDS) // Plos one. 2021. № 16.9. e0257865. doi: 10.1371/journal.pone.0257865

8 Новикова А.Е., Руина К.С. Современные методы очистки воды // Вестник науки. 2021. № 1 (34). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-ochistki-vody

9 Яхно Т.А., Яхно В.Г. Исследование роли микродисперсной фазы воды при переходе ее в состояние активации // Journal of Biological Physics and Chemistry. 2020. № 5. URL: https://www.researchgate.net/publication/344376681_ISSLEDOVANIE_ROLI_MIK-RODISPERSNOJ_FAZY_VODY_PRI_PEREHODE_EE_V_SOSTOANIE_AKTIVACII

10 Варченко Е.А., Киричок П.Ф. Исследование биологической и коррозионной стойкости образцов алюминиевого сплава после натурных испытаний в геленджикской бухте. Часть 2 // Труды ВИАМ. 2020. № 9 (91). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-biologicheskoy-i-korrozionnoy-stoykosti-obraztso-v-alyuminievogo-splava-posle-naturnyh-ispytaniy-v-gelendzhikskoy-buhte-1

11 Cobcroft J.M., Battaglene S.C. Ultraviolet irradiation is an effective alternative to ozonation as a sea water treatment to prevent K udoa neurophila (M yxozoa: M yxosporea) infection of striped trumpeter, Latris lineata (Forster) // Journal of fish diseases. 2013. V. 36. №. 1. P. 57-65. doi: 10.1111/j.1365-2761.2012.01413.x

12 Deroiné M., Le Duigou A., Corre Y.M., Le Gac P.Y. et al. Seawater accelerated ageing of poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) // Polymer degradation and stability. 2014. V. 105. P. 237-247. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2014.04.026

13 Shi D., Yao Y., Ye J., Zhang W. Effects of seawater on mechanical properties, mineralogy and microstructure of calcium silicate slag-based alkali-activated materials // Construction and Building Materials. 2019. V. 212. P. 569-577. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.288

14 Rudnev S., Krikun A., Feoktistova V., Kustovinova M. Study of the effect of mechanical activation on the suspension filtration process // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2022. V. 2503. №. 1. P. 050039. doi: 10.1063/5.0100103

15 de Oliveira F.F., Schneider R.P. Slow sand filtration for biofouling reduction in seawater desalination by reverse osmosis // Water research. 2019. V. 155. P. 474-486. doi: 10.1016/j.watres.2019.02.033

16 Chung W.J., Torrejos R.E.C., Park M.J., Vivas E.L. et al. Continuous lithium mining from aqueous resources by an adsorbent filter with a 3D polymeric nanofiber network infused with ion sieves // Chemical Engineering Journal. 2017. V. 309. P. 49-62. doi: 10.1016/j.cej.2016.09.133

17 Akhondi E., Wu B., Sun S., Marxer B. et al. Gravity-driven membrane filtration as pretreatment for seawater reverse osmosis: linking biofouling layer morphology with flux stabilization // water research. 2015. V. 70. P. 158-173. doi: 10.1016/j.watres.2014.12.001

18 Xu X., Yue Y., Cai D., Song J. et al. Aqueous Solution Blow Spinning of Seawater-Stable Polyamidoxime Nanofibers from Water-Soluble Precursor for Uranium Extraction from Seawater // Small Methods. 2020. V. 4. №. 12. P. 2000558. doi: 10.1002/smtd.202000558

19 Xu J., Chang C.Y., Hou J., Gao C. Comparison of approaches to minimize fouling of a UF ceramic membrane in filtration of seawater // Chemical engineering journal. 2013. V. 223. P. 722-728. doi: 10.1016/j.cej.2012.12.089

20 Feng B., Xu K., Huang A. Covalent synthesis of three-dimensional graphene oxide framework (GOF) membrane for seawater desalination // Desalination. 2016. V. 394. P. 123-130. doi: 10.1016/j.desal.2016.04.030

References

1 Krikun A.I., Rudnev S.D. Investigation of the process of sea water filtration by bulk filters using vibration. Proceedings of VSUET. 2018. no. 80(1). doi: 10.20914/2310–1202–2018–1–50–54 (in Russian).

2 Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V. Changing properties of mechanically activated water suspensions. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. vol. 1155. pp. 12042. doi: 10.1088/1757–899X/1155/1/012042

3 Kundenok S.B. Technology of reagent treatment of wastewater with a high content of sea water from fish processing enterprises. Bulletin of the ISh FEFU. 2019. no. 3 (40). pp. 123–132. (in Russian).

4 Rusydi A.F. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. IOP conference series: earth and environmental science. IOP Publishing, 2018. vol. 118. no. 1. pp. 012019.

5 Krasnova T.A. Water treatment in the food industry. Technique and technology of food production. 2018. no. 1. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/vodopodgotovka-v-pischevoy-promyshlennosti (in Russian).

6 Biryukov V.V., Sheludko L.P., Shimanova A.B., Shimanov A.A., Urlakin V.V., Kornev S.S. Method for pretreatment and air activation of sea water before its desalination. Patent RF, No. 2688617, 2019.

7 Wang B.B. Research on drinking water purification technologies for household use by reducing total dissolved solids (TDS). Plos one. 2021. no. 16.9. e0257865. doi: 10.1371/journal.pone.0257865 (in Russian).

8 Novikova A.E., Ruina K.S. Modern methods of water treatment. Science Bulletin. 2021. no. 1 (34). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-methody-ochistki-vody (in Russian)

9 Yakhno T.A., Yakhno V.G. Investigation of the role of the microdisperse phase of water during its transition to the activation state. Journal of Biological Physics and Chemistry. 2020. no. 5. Available at: https://www.researchgate.net/publication/344376681_ISSLEDOVANIE_ROLI_MIK-RODISPERSNOJ_FAZY_VODY_PR-I_PEREHODE_EE_V_SOSTOANIE_AKTIVACII (in Russian).

10 Varchenko E.A., Kirichok P.F. Study of the biological and corrosion resistance of aluminum alloy samples after field tests in the Gelendzhik Bay. Part 2. Proceedings of VIAM. 2020. no. 9 (91). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-biologicheskoy-i-korrozionnoy-stoykosti-obraztso-v-alyuminievogo-splava-after-naturyh-ispytaniy-v-gelendzhikskoy-buhte-1 (in Russian).

11 Cobcroft J.M., Battaglene S.C. Ultraviolet irradiation is an effective alternative to ozonation as a sea water treatment to prevent K udoa neurophila (M yxozoa: M yxosporea) infection of striped trumpeter, Latris lineata (Forster). Journal of fish diseases. 2013. vol. 36. no. 1. pp. 57-65. doi: 10.1111/j.1365-2761.2012.01413.x

12 Deroiné M., Le Duigou A., Corre Y.M., Le Gac P.Y. et al. Seawater accelerated ageing of poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate). Polymer degradation and stability. 2014. vol. 105. pp. 237-247. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2014.04.026

13 Shi D., Yao Y., Ye J., Zhang W. Effects of seawater on mechanical properties, mineralogy and microstructure of calcium silicate slag-based alkali-activated materials. Construction and Building Materials. 2019. vol. 212. pp. 569-577. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.288

14 Rudnev S., Krikun A., Feoktistova V., Kustovinova M. Study of the effect of mechanical activation on the suspension filtration process. AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2022. vol. 2503. no. 1. pp. 050039. doi: 10.1063/5.0100103

15 de Oliveira F.F., Schneider R.P. Slow sand filtration for biofouling reduction in seawater desalination by reverse osmosis. Water research. 2019. vol. 155. pp. 474-486. doi: 10.1016/j.watres.2019.02.033

16 Chung W.J., Torrejos R.E.C., Park M.J., Vivas E.L. et al. Continuous lithium mining from aqueous resources by an adsorbent filter with a 3D polymeric nanofiber network infused with ion sieves. Chemical Engineering Journal. 2017. vol. 309. pp. 49-62. doi: 10.1016/j.cej.2016.09.133

17 Akhondi E., Wu B., Sun S., Marxer B. et al. Gravity-driven membrane filtration as pretreatment for seawater reverse osmosis: linking biofouling layer morphology with flux stabilization. water research. 2015. vol. 70. pp. 158-173. doi: 10.1016/j.watres.2014.12.001

18 Xu X., Yue Y., Cai D., Song J. et al. Aqueous Solution Blow Spinning of Seawater-Stable Polyamidoxime Nanofibers from Water-Soluble Precursor for Uranium Extraction from Seawater. Small Methods. 2020. vol. 4. no. 12. pp. 2000558. doi: 10.1002/smtd.202000558

19 Xu J., Chang C.Y., Hou J., Gao C. Comparison of approaches to minimize fouling of a UF ceramic membrane in filtration of seawater. Chemical engineering journal. 2013. vol. 223. pp. 722-728. doi: 10.1016/j.cej.2012.12.089

20 Feng B., Xu K., Huang A. Covalent synthesis of three-dimensional graphene oxide framework (GOF) membrane for seawater desalination. Desalination. 2016. vol. 394. pp. 123-130. doi: 10.1016/j.desal.2016.04.030

Сведения об авторах

Сергей Д. Руднев д.т.н., профессор, кафедра мехатроники и робототехники технологических систем, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово 650000, Россия, sdrudnev@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2506-6121

Александра И. Крикун к.т.н., доцент, кафедра технологических машин и оборудования, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ул. Луговая, 52Б, г. Владивосток, 690087, Россия, aleksa13@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-9330-2555

Вероника В. Феоктистова аспирант, кафедра мехатроники и робототехники технологических систем, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово 650000, Россия, feonika13@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7680-2611

Максим В. Суменков директор по производству, Общество с ограниченной ответственностью Автоцентр «Дюк и К», ул. Баумана, д. 55, г. Кемерово, 650040, Россия, sumenkov@avtoduk.ru
https://orcid.org/0000-0002-4858-0521

Information about authors

Sergey D. Rudnev Dr. Sci. (Engin.), professor, mechatronics and robotics of technological systems department, Kemerovo State University, Krasnaya str., 6, Kemerovo, 650000, Russia, sdrudnev@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2506-6121

Aleksandra I. Krikun Cand. Sci (Engin.), associate professor, technological machines and equipment department, Far Eastern State Technical Fishery University, Lugovaya str., 52B, Vladivostok, 690087, Russia, aleksa13@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-9330-2555

Veronika V. Feoktistova graduate student, mechatronics and robotics of technological systems department, Kemerovo State University, Krasnaya str., 6, Kemerovo, 650000, Russia, feonika13@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7680-2611

Maxim V. Sumenkov production director, Limited Liability Company Autocentre «Duke and K», st. Bauman, d. 55, Kemerovo, 650040, Russia, sumenkov@avtoduk.ru
https://orcid.org/0000-0002-4858-0521

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022	**После редакции** 10/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022

Received 14/07/2022	**Accepted in revised** 10/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-25-31 Оригинальная статья/Research article
УДК 664 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Гидродинамическое моделирование процесса формования хлебопекарного теста и кондитерских масс

Борис М. Кумицкий [1] boris-kum@mail.ru 0000-0001-8135-8431
Зугум С. Гасанов [1] zugumgasanov@mail.ru 0000-0001-7186-9086
Елена В. Плаксина [1] elena.plaksina2013@ya.ru 0000-0001-5853-5196
Марина А. Долбилова [1] kirnova.ma@gmail.com 0000-0002-8199-5120

1 Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Россия

Аннотация. Исследуется процесс формования (плоского прессования) хлебопекарных и кондитерских тестовых заготовок, являющихся одним из важных подготовительных элементов в технологии производства качественной готовой продукции. Учитывая, что оценочные показатели для прогноза качества хлебобулочных и кондитерских изделий определяются, главным образом, реологическими свойствами теста, предложена гидродинамическая модель, в рамках которой решается задача осесимметричного течения нелинейно-вязкого слоя, полностью заполняющего пространство между двумя параллельными абсолютно жесткими сближающимися дисками. При этом предполагается, что несжимаемая модельная среда описывается известным уравнением Оствальда де Виля, которая и по основным реологическим свойствам соответствует хлебобулочным и мучным кондитерским полуфабрикатам. Целью предлагаемой работы является исследование течения тестового материала в условиях осесимметричного сжатия под действием постоянного усилия сближающихся дисков. Использование осесимметричного потока обусловлено его большей реалистичностью и простотой воспроизведения в лабораторных условиях. В предположении линейной зависимости касательных напряжений от радиального градиента давления, а также идеального прилипания деформируемой среды на границе сближающихся плоскостей, получены аналитические выражения, показывающие распределение радиальной скорости течения по толщине деформируемого слоя. Используя уравнение неразрывности, получены распределение давления формования по поверхности деформирующих плит и суммарное усилие со стороны сближающихся дисков. Полученные соотношения описывают не только динамику течения среды, но и позволяют в условиях одного испытания, определить значения реологических характеристик модельной среды: коэффициента консистенции (густоты) и степени вязкости. Экспериментальная зависимость толщины слоя от времени деформирования дает возможность управлять технологическим процессом осесимметричного формования плоских тестовых заготовок: пиццы, коржей, лапши и т.д..

Ключевые слова: формование теста, реология, вязкость, консистенция, гидродинамическая модель.

Hydrodynamic modeling of the molding process of baking dough and confectionery masses

Boris M. Kumitsky [1] boris-kum@mail.ru 0000-0001-8135-8431
Zugum S. Gasanov [1] zugumgasanov@mail.ru 0000-0001-7186-9086
Elena V. Plaksina [1] elena.plaksina2013@ya.ru 0000-0001-5853-5196
Marina A. Dolbilova [1] kirnova.ma@gmail.com 0000-0002-8199-5120

1 Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84, Voronezh, 394006, Russia

Abstract. The process of molding (flat pressing) of bakery and confectionery dough blanks, which are one of the important preparatory elements in the production technology of high-quality finished products, is investigated. Considering that the estimated indicators for predicting the quality of bakery and confectionery products are determined mainly by the rheological properties of the dough, a hydrodynamic model is proposed in which the problem of axisymmetric flow of a nonlinear viscous layer completely filling the space between two parallel absolutely rigid converging disks is solved. It is assumed that the incompressible model medium is described by the well-known Ostvadde de Ville equation, which also corresponds to bakery and flour confectionery semi-finished products by its basic rheological properties. The purpose of the proposed work is to study the flow of test material under axisymmetric compression under the action of constant force of approaching disks. The use of axisymmetric flow is due to its greater realism and ease of reproduction in laboratory conditions. Assuming a linear dependence of the tangential stresses on the radial pressure gradient, as well as the ideal adhesion of the deformable medium at the boundary of the approaching planes, analytical expressions are obtained showing the distribution of the radial flow velocity over the thickness of the deformable layer. Using the continuity equation, the distribution of the molding pressure over the surface of the deforming plates and the total force from the approaching disks are obtained. The obtained ratios describe not only the dynamics of the medium flow, but also allow, under the conditions of a single test, to determine the values of the rheological characteristics of the model medium: the coefficient of consistency (density) and the degree of viscosity. The experimental dependence of the layer thickness on the deformation time makes it possible to control the technological process of axisymmetric molding of flat dough blanks: pizza, cakes, noodles, etc..

Keywords: dough forming, rheology, viscosity, consistency, hydrodynamic model.

Для цитирования
Кумицкий Б.М., Гасанов З.С., Долбилова М.А., Плаксина Е.В. Гидродинамическое моделирование процесса формования хлебопекарного теста и кондитерских масс // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 25–31. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-25-31

For citation
Kumitsky B.M., Gasanov Z.S., Plaksina E.V., Dolbilova M.A. Hydrodynamic modeling of the molding process of baking dough and confectionery masses. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 25–31. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-25-31

© 2022, Кумицкий Б.М. и др. / Kumitsky B.M. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Важнейшей задачей хлебопекарной и кондитерской отрасли является расширение ассортимента и повышение качества выпускаемой готовой продукции [1–3].

Непрерывное увеличение темпов роста выпускаемой продукции с одновременным улучшением ее качества в объектах хлебопекарного и кондитерского производства связывается с повышением биологической ценности и вкусовых достоинств хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий [4–10].

Тестовый материал является дисперсной системой, течение которой под нагрузкой зависит от ее физико–химических особенностей: от расположения и формы молекул, температуры, влажности, а также концентрации, которая определяет вязкость и характер течения. В работах [4–6, 8] показано влияние на структуру дрожжевого теста солодового препарата, внесение которого снижает упругие свойства теста, увеличивая пластичность. Также установлено влияние дозировки кукурузного масла и семян льна на качественные показатели хлебобулочных изделий. Установлена взаимосвязь показателей качества муки и реологических свойств полученного из нее теста, а также качество хлеба [11–14].

Оценочные показатели для прогноза качества хлебобулочных и кондитерских изделий определяются, главным образом, реологическими свойствами теста [15–18]. Показано, что значение реологических свойств теста помогает заранее определить усилия в процессе формования теста и ее способность сохранять форму, выбрать оптимальный технологический режим, обеспечивающий высокое качество готовой продукции.

Одним из основных средств достижения целей улучшения качества и расширения ассортимента кондитерских и хлебобулочных изделий является повышение эффективности научных исследований, совершенствование форм связи науки с производством. С этой целью используют методы математического моделирования реологических свойств тестовых заготовок в условиях напряженно-деформированного состояния, позволяющие связать между собой в виде математических зависимостей нагрузку, деформации и скорости деформирования. Представлен [19] вывод реологического уравнения деформирования сахарного теста в условиях одноосного сжатия, и реализации его в процессах формования заготовок сахарного печенья. Исследуется деформационное поведение упруго-вязкопластичной среды в испытаниях на ползучесть. Установлены границы значений силовых воздействий при реализации процессов формования тестовых заготовок сахарного теста, обладающих свойствами вязкопластичности.

Разработана математическая модель процесса прессования кондитерской массы на прессе глубокого отжима [20].

Полученные в работе квадратичные зависимости адекватно описывают реализуемый процесс прессования и позволяют объективно оценивать работу пресса глубокого отжима, а также минимизировать себестоимость готовой продукции.

Для снижения вязкости кондитерской массы предложено использовать крахмальную патоку [21] при прямом отжиме в технологии производства овощной пасты. Это дает возможность создавать предпосылки для лучших условий последущих технологий. Многообразие теоретических подходов к описанию реологических свойств и перечисленные математические модели, описывающие поведение исследуемых сред в условиях напряженно-деформированного состояния, показывают важность взаимосвязи реологических и кинематических характеристик в условиях квазистатических испытаний. Достаточно подробную картину изменения реологических свойств материала можно получить, исследуя кривые ползучести тестовых заготовок. Однако, несмотря на значительное количество работ и разнообразных подходов к процессу формования структурированных дисперсных систем, к которым относятся хлебопекарное тесто и кондитерские массы, пока нет удовлетворительной теории, связывающей реологические свойства исследуемой среды с параметрами их структуры. Нет удовлетворительной методики определения реологических констант аномальных жидкостей [22], используемых, зачастую, в качестве модельной среды при описании напряженно-деформированного состояния хлебопекарного теста и кондитерских масс.

Цель работы и постановка задачи

Целью предлагаемого исследования являются гидродинамическое моделирования процесса деформации в условиях формования (плоского прессования) тестовых заготовок, а также, в рамках этой модели, показать возможность экспериментального определения реологических параметров модельной среды: коэффициента консистенции (густоты) и показателя вязкости.

В основу реализации проблемы плоского прессования хлебопекарного теста положена задача нестационарного, осесимметричного сдавливания нелинейно-вязкой среды, находящейся в пространстве между двумя сближающимися между собой параллельными дисками.

К настоящему времени известны опубликованные работы с подобной постановкой

задачи [23–25]. Исследуется точное решение уравнений Навье–Стокса в деформируемом слое ньютоновской жидкости между параллельными пластинами, расстояние между которыми изменяется по степенному закону [23]. Решаются задачи плоского деформированного состояния при прессовании композиционных материалов, когда в качестве модельной среды используется идеально пластическое тело [24] и ньютоновская жидкость [25].

Решение задачи

Рассмотрим задачу о нестационарном, осесимметричном течении нелинейно-вязкой, изотропной, несжимаемой среды, сжимаемой постоянной силой сближающимися параллельными, абсолютно жесткими дисками радиусами R_0. При этом вещество в пространстве между сближающимися дисками в силу своей изотропности и несжимаемости выдавливается равномерно во все стороны по плоскости диска, образуя плоский слой радиусом $r(t) \le R_0$ и независящей от радиуса толщиной $H(t)$ в каждый момент времени t (рисунок 1).

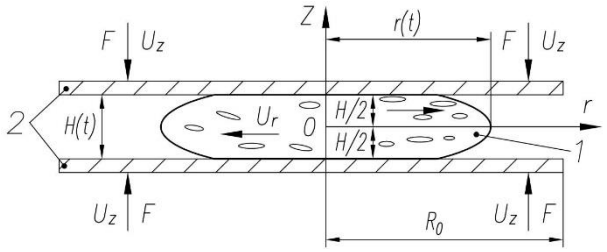


Рисунок 1. Принципиальная схема плоского формования (прессования) тестовой заготовки *1* толщиной $H(t)$ и радиуса $r(t)$ в момент времени t, находящейся в условиях сжатия постоянной силой F сближающимися между собой со скоростью $U_z(t)$ параллельными, абсолютно жесткими дисками *2* радиусами $R_0 \ge r_{\max} = R$ в системе координат (r, z).

Figure 1. Schematic diagram of flat forming (pressing) of a test piece *1* with a thickness $H(t)$ and a radius $r(t)$ at time t, located under compression conditions with a constant force F approaching each other at a speed $U_z(t)$ by parallel, absolutely hard disks *2* radii $R_0 \ge r_{\max} = R$ in the coordinate system (r, z).

Предлагаемая схема деформирования, по существу, реализуется в устройстве «тесто-пресс» (пресс холодной формовки заготовок для пиццы, лапши, коржей различного типа для образования плоской лепешки) [26].

Для описания вязкого осесимметричного сдавливания тестовой заготовки в качестве модельной среды используем аномальную жидкость, соответствующую по вязким параметрам свойствам реального вещества, а ее закон течения – уравнению Освальда де Виля [27], согласно которому взаимосвязь между сдвиговыми напряжением τ и скоростью деформации $\dot{\gamma}$ определяется степенной функцией

$$\tau = \mu \cdot \dot{\gamma}^n, \qquad (1)$$

где коэффициент консистенции μ и показатель вязкости n – параметры, зависящие от структуры вещества. Предположим далее, что исследуемая среда, занимающая пространство между сближающимися со скоростью $U_z = -dH(t)/dt$ дисками, представляется собой в каждый момент времени t цилиндрический слой толщиной $H(t)$ и радиусом $r(t)$. Условие несжимаемости такого слоя служит постоянство его объема V_0:

$$V_0 = \pi r^2 H = const. \qquad (2)$$

С условием несжимаемости (2) связана зависимость между скоростью сближения деформирующих плоскостей U_z и радиальной скоростью U_r в произвольно выбранном окружном сечении $r = r(t)$. Эта зависимость представляет собой уравнение неразрывности среды:

$$\pi r^2 U_z = 2\pi r \int_{-H/2}^{H/2} U_r(z)\,dz. \qquad (3)$$

Радиальная скорость U_r характеризует скорость растекания деформируемой среды по площади поверхности сближающихся плоскостей.

Представим закон вязкого течения (1) в обозначениях, соответствующих рисунок 1:

$$\tau_{rz} = \mu\left(\frac{dU_r}{dz}\right)^n. \qquad (4)$$

Учитывая линейную зависимость между касательными напряжениями и радиальным градиентом давления [23, 25]

$$\tau_{rz} = -z\frac{dP}{dr}, \qquad (5)$$

из условия (4) получим дифференциальное уравнение разделяющимися переменными в предположении, что градиент давления dP/dr не меняется по толщине сжимаемого слоя:

$$dU_r = \left(\frac{1}{\mu}\cdot\frac{dP}{dr}\right)^s \cdot z^s \cdot dz, \qquad (6)$$

где $s = 1/n$.

Интегрирование обоих частей (6), с учетом идеального прилипания вещества с поверхностями плоскостей $\left[U_r\left(\pm H/2\right)=0\right]$, приводит к распределению радиальной скорости течения среды по толщине слоя:

$$U_r=\frac{H^{s+1}}{\left(s+1\right)\cdot\mu^s}\cdot\left|\frac{dP}{dr}\right|^s\cdot\left[1-\left(\frac{2z}{H}\right)^{s+1}\right]. \quad (7)$$

Видно, что максимальные значения U_r лежат в плоскости $z=0$.

В целях исследования распределения давления прессования в радиальном направлении деформируемого слоя необходимо подставить значение радиальной скорости (7) в условие неразрывности (3) и полученное после этого выражение дважды проинтегрировать: сначала по z, чтобы получить значение радиального градиента давления dP/dr, а затем по радиусу r – для распределения давления вдоль радиуса. Получим в итоге

$$P\left(r\right)=P\left(R\right)+\frac{\left(2+s\right)^n U_z^n R^{n+1}\mu}{2^n\left(n+1\right)H^{2n+1}}\left[1-\left(\frac{r}{R}\right)^{n+1}\right] \quad (8)$$

Здесь R – максимальный радиус тестового слоя (лепешки).

Подставляя в уравнение (8) вместо P его значение $P=dF/d\omega$, в предположении $P\left(R\right)=0$, получим уравнения для элементарного усилия формования

$$dF=\frac{\mu\left(2+s\right)^n U_z^n R^{n+1}}{2^n\left(n+1\right)H^{2n+1}}\left[1-\left(\frac{r}{R}\right)^{n+1}\right]d\omega.$$

Интегрируя обе части последнего выражения по плоской круговой поверхности $d\omega=2\pi rdr$, получим значение суммарного усилия F, действующего на формуемую среду со стороны сближающихся дисков

$$F=\frac{\pi\mu\left(2+s\right)^n U_z^n R^{n+3}}{2^n\left(n+3\right)H^{1+2n}}. \quad (9)$$

Следует заметить, что выражения (8) и (9) при $n=1$ совпадают с полученными в работе [23] для ньютоновской жидкости.

Соотношения (7)–(9) не только определяют динамику течения среды между сближающимися дисками, но и позволяют в рамках одного испытания определить значения реологических характеристик, входящих в уравнение течения модельной среды.

Действительно, учитывая условия постоянства объема деформируемой среды (условия несжимаемости) $V_0=\pi R^2H=const$, из формулы (9) можно получить значение скорости сближения деформируемых дисков в любой момент времени t с заменой $R=\left(V_0/\pi H\right)^{1/2}$:

$$U_z\left(t\right)=\left[\frac{\left(n+3\right)^s F^s\pi^{\frac{s+1}{2}}}{2^s\mu^s V_0^{\left(3/2+1/2s\right)}}\right]\cdot H^{\frac{s}{2}(1+s)}. \quad (10)$$

Видно, что множитель, стоящий в квадратных скобках (10), является константой A:

$$A=\frac{\left(n+3\right)^s F^s\pi^{\frac{s+1}{2}}}{\left(2\mu\right)^s\sqrt{V_0^{3+1/s}}}, \quad (11)$$

поэтому выражение (10), с учетом (11), можно прологарифмировать:

$$\lg U_z=\lg A+\frac{5}{2}\left(1+s\right)\lg H. \quad (12)$$

Дифференцируя обе части (12), получим:

$$\frac{d\left(\lg U_z\right)}{d\left(\lg H\right)}=\frac{5}{2}\left(1+\frac{1}{n}\right). \quad (13)$$

Равенство (13) означает тот факт, что в процессе формования зависимость между скоростью сближения дисков и толщиной деформируемого слоя H в двойных логарифмических координатах ($\lg U_z-\lg H$) должна быть линейной с наклоном прямой линии, зависящим только от показателя вязкости n. Определив на некотором участке деформирования приращения $\Delta\left(\lg H\right)$ и $\Delta\left(\lg U_z\right)$, и заменив ими дифференциалы в (13), получим уравнения для экспериментального определения n:

$$n=\frac{5}{2\Delta\left(\lg U_z\right)/\Delta\left(\lg H\right)-5}. \quad (14)$$

Для определения коэффициента консистенции μ опять воспользуемся соотношением (9), условием неразрывности и значением скорости сближения параллельных плоскостей. Из формулы (9) получим дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$\frac{dH}{H^{3\left(1+\frac{1}{2n}\right)}}=\frac{2F^{1/n}\pi^{\frac{n+1}{2n}}\left(n+3\right)^{\frac{1}{n}}n}{\mu^{1/n}\left(2n+1\right)V_0^{\frac{n+3}{2n}}}dt, \quad (15)$$

интегрирование которого приведет к выражению для определения коэффициента консистенции μ:

$$\mu=\frac{F\left(tn\right)^n 2^{n-1}\pi^{\frac{n+1}{2}}\left(13n+15\right)H^{2+\frac{3}{2n}}}{\left(2n+1\right)^n V_0^{\frac{n+3}{2}}}. \quad (16)$$

Значения (14) и (16) показывают, что оба параметра (μ и n) закона течения (1) могут определяться из одного опыта по экспериментальной зависимости толщины деформируемого слоя от времени.

Следует отметить, что в расчетные формулы (14) и (16) входят мгновенные значения скорости сближения плоскостей, толщины деформированного слоя среды и их приращения, поэтому даже сравнительно малые ошибки в оценке толщины слоя приведет к значительным погрешностям значений искомых параметров.

Дифференциальное уравнение (15) позволяет получить зависимость от времени толщины тестовых заготовок, или время, затрачиваемое на уменьшение толщины деформируемой прослойки от H_0 до H, что позволяет, в той или иной форме, управлять технологическим процессом формования.

Заключение

- предложена реологическая модель формования тестовых заготовок с использованием осесимметричного сдавливания постоянной силой сближающимися параллельными дисками;
- получены аналитические зависимости распределения давления и радиальной скорости течения моделируемой среды по поверхности сжимающих дисков;
- получены выражения для реологических коэффициентов μ и n, входящих в закон течения нелинейно-вязких жидкостей и показана возможность их экспериментального определения в опыте по осесимметричному прессованию;
- показано, что полученные в работе аналитические выражения позволяют управлять процессом осесимметричного прессования тестового материала.

Литература

1 Римарева Л.В., Фурсова Н.А., Соколова Е.Н., Волкова Г.С. Биодеструкция белков зернового сырья для получения новых хлебобулочных изделий. // Вопросы питания. 2018. Т.87. № 6. С. 67–75. doi: 10.24411/0042–8833–2018–10068

2 Тощев А.Д., Колесник Н.А. Хлеб как элемент здорового питания // Молодой ученый. 2020. № 23(313). С. 73–76.

3 Туляков Д.Г., Витол И.С. Биохимические и реологические свойства в оценке разных видов муки // Хлебопродукты. 2017. № 6. С. 30–34.

4 Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Губарева Ю.П., Терещенко Д.А. Влияние дозировки кукурузного масла на показатели качества теста и хлебобулочного изделия с пророщенными семенами льна // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1 (83). С. 53–58.

5 Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Иванов Д.С., Киселова-Канева Й. и др. Исследование влияния пищевых ингредиентов на основе дигидрокверцетина на реологические свойства теста для хлебобулочных изделий // Вестник ЮУГУ. Серия «Пищевые биотехнологии». 2019. Т. 7. № 1. С. 21–30. doi: 10.14529/food190103

6 Шокабалинова А.М., Тарабаев Б.К. Влияние пищевых добавок на реологические свойства теста // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3–1. С. 154–155.

7 Полынкова Н.Э, Жиляева Н.С. Новые технологии при производстве макаронных изделий // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2020. № 12. С. 122–126. doi: 10.36683/2500–249X/2020–12–122–126

8 Васюкова А.Т., Кусова И.У., Алексеев А.Е., Мошкин А.В. и др. Влияние пищевых добавок на структуру теста // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 81. № 1(91). С. 196–201. doi: 10.20914/2310–1202–2022–1–196–201

9 Герасимов Т.В., Талейсник М.А., Щербакова Н.А., Святославова И.М. Теоретические предпосылки управления технологией мучных кондитерских изделий и их практическая реализация // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2(76). С. 64–67. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–64–67

10 Vasyukova A.T., Ganina V.I., Egorova S.A., Moshkin A.V. et. al. The dietary supplement: Composition, control and functional properties // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. V. 12. № 4. P. 903–906. doi: 10.5373/JARDCS/V12SP4/20201560

11 Быкова Н.Ю., Черных В.Я. Комплексная оценка реологических свойств зерна ржи, ржаной хлебопекарной муки и ржаного теста // Реология и физико-химическая механика гетерофазных систем: V конференция молодых ученных. Москва. 19–20 июня. 2017. С. 55–59.

12 Бредихин С.А., Антипов С.Т., Андреев В.Н., Мартеха А.Н. Влияние реологических характеристик на качество 3D-печати пищевых паст // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2(88). С. 40–47. doi: 10.20914/2310–1202–2021–2–40–47

13 Joyner S., Melito H. Explaning food texture Ehrough rheology // Current Opinion in Food Science. 2018. V. 21. P. 7–14. doi: 10.1016/j.cofs.2018.04.003

14 Tappi S., Laghi L., Dettori A., Piana L., Ragni L., Rocculi P. Investigation of water state during induced crystallization of honey // Food Chem. 2019. V. 294. P. 260–266. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.047

15 Romano A., Ferranti P., Gallo V., Masi P. New ingredients and alternatives to durum wheat semolina for a high gualiy dried pasta // Gurrtnt in Food Science. 2021. V. 41. P. 249–259. doi: 10.1016/j.cofs.2021.07.005

16 Бредихин С.А., Мартеха А.Н., Каверина Ю.Е. Исследование реологической модели макаронного теста для аддитивного производства // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3(89). С. 55–60. doi: 10.20914/2310–1202–2021–3–55–60

17 Jaensson N.O., Anderson P.D., Vermant J. Computational interfacial rheology // Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. 2021. V. 290. 104507. doi: 10.1016/j.jnnfm.2021.104507

18 Коган В.В., Семенова Л.Е. Инженерная реология в пищевой промышленности // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2019. № 4. С. 147–156. doi: 10.24143/2073–5529–2019–4–147–156

19 Магомедов Г.О., Журавлев А.А., Плотникова И.В. Реологическая модель деформационного поведения сахарного теста в условиях одноосного сжатия // Вестник ВГУИТ. № 4(62). 2014. С. 110–114. doi: 10.20914/2310–1202–2014–4–110–114

20 Зобова С.Н., Фролова Л.Н., Алексеев Г.В., Бирченко А.А. и др. Разработка математической регрессивной модели процесса прессования свекловичного жома на прессе глубокого отжима // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4(90). 2021. С. 31–36. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–31–36

21 Перфилова О.В., Магомедов Г.О. Исследование реологических свойств пасты на основе свекольных выжимок // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1(79). С. 72–76. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–72–76

22 Кумицкий П.М., Тульская С.Г., Аралов Е.С., Плаксина Е.В. К методике определения коэффициента вязкости аномальных жидкостей // Химия, физика и механика материалов. 2021. № 4(31). С. 94–105.

23 Петров А.Г. Точное решение уравнений осесимметричного движения вязкой жидкости между параллельными плоскостями при их сближении и раздвижении // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2019. № 1. С. 58–67. doi: 10.1134/S0568528119010109

24 Kumitskiy B.M., Savrasova N.A., Mel'kumov V.N., Aralov E.S. Mathematical modeling of cold pressing the sheet composite // Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2020. № 3(47). P. 55–64. doi: 10.36622/VSTU.2020.47.3.005

25 Kumitskiy B.M., Savrasova N.A., Nikolaichik A.V., Aralov E.S. Rheological modeling of the stress-strain state in flat compaction of composite materials // Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2020. № 4(48). P. 21–30. doi: 10.36622/VSTU.2020.48.4.003

26 Ostwald W., Auerbach R. Ueber die Viskositat Kollaider Losungen im Struktur – Laminar – und Turbulenzgebiet // Kolloid-Zeitschrift. 1926. № 38. P. 261–280. doi: 10.1007/BF01460846

27 Сабуров А.М., Борисова А.В. Современное оборудование для формования заготовок теста для пиццы // Инновационные технологии в пищевой промышленности: Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Самара, 14–16 апреля 2016 года. Самара: Самарский государственный технический университет. 2016. С. 75–77.

References

1 Rimareva L.V., Fursova N.A., Sokolova E.N., Volkova G.S. et al. Biodestruction of proteins of grain raw materials for the production of new bakery products // Questions of nutrition. 2018. vol. 87. no. 6. pp. 67–75. doi: 10.24411/0042–8833–2018–10068 (in Russian).

2 Toshchev A.D., Kolesnik N.A. Bread as an element of healthy nutrition // Young scientist. 2020. № 23(313). pp. 73–76. (in Russian).

3 Tulyakov D.G., Vitol I.S. Biochemical and rheological properties in the evaluation of different types of flour. Bread products. 2017. no. 6. pp. 30–34. (in Russian).

4 Ponomareva E.I., Alyokhina N.N., Gubareva Yu. P., Tereshchenko D.A. The effect of corn oil dosage on the quality indicators of dough and bakery products with sprouted flax seeds. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 1 (83). pp. 53–58. (in Russian).

5 Kalinina I.V., Fatkullin R.I., Ivanov D.S., Kiselova-Kaneva Y. et al. Investigation of the effect of food ingredients based on dihydroquercetin on the rheological properties of dough for bakery products. Herald of YUUGU. The series "Food biotechnologies". 2019. vol.7. no. 1. pp. 21–30. doi: 10.14529/food190103. (in Russian).

6 Shokabalinova A.M., Tarabaev B.K. The effect of food additives on the rheological properties of the dough. International Student Scientific Bulletin. 2016. no. 3–1. pp. 154–155. (in Russian).

7 Polynkova N.E., Zhilyaeva N.S. New technologies in the production of pasta. Education and Science without borders: fundamental and applied research. 2020. no. 12. pp. 122–126. doi: 10.36683/2500–249X/2020–12–122–126 (in Russian).

8 Vasyukova A.T., Kusova I.U., Alekseev A.E., Moshkin A.V. et al. The effect of food additives on the structure of the dough. Proceedings of VSUET. 2022. vol. 81. no. 1(91). pp. 196–201. doi: 10.20914/2310–1202–2022–1–196–201 (in Russian).

9 Gerasimov T.V., Taleisnik M.A., Shcherbakova N.A., Svyatoslavova I.M. Theoretical prerequisites for managing the technology of flour confectionery products and their practical implementation. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 2(76). pp. 64–67. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–64–67 (in Russian).

10 Vasyukova A.T., Ganina V.I., Egorova S.A., Moshkin A.V. et. al. The dietary supplement: Composition, control and functional properties. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. vol. 12. no. 4. pp. 903–906. doi: 10.5373/JARDCS/V12SP4/20201560

11 Bykova N. Yu., Chernykh V. Ya. Complex assessment of rheological properties of rye grain, rye baking flour and rye dough. Rheology and physico-chemical mechanics of heterophase systems. V Conference of Young Scientists. 2017. pp. 55–59. (in Russian).

12 Bredikhin S.A., Antipov S.T., Andreev V.N., Martekha A.N. The influence of rheological characteristics on the quality of 3D printing of food pastes. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 2(88). pp. 40–47. doi: 10.20914/2310–1202–2021–2–40–47. (in Russian).

13 Joyner S., Melito H. Explaning food texture Ehrough rheology. Current Opinion in Food Science. 2018. vol. 21. pp. 7–14. doi: 10.1016/j.cofs.2018.04.003

14 Tappi S., Laghi L., Dettori A., Piana L., et al. Investigation of water state during induced crystallization of honey. Food Chem. 2019. vol. 294. pp. 260–266. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.047

15 Romano A., Ferranti P., Gallo V., Masi P. New ingredients and alternatives to durum wheat semolina for a high gualiy dried pasta. Gurrtnt in Food Science. 2021. vol. 41. pp. 249–259. doi: 10.1016/j.cofs.2021.07.005

16 Bredikhin S.A., Martekha A.N., Kaverina Yu.E. Investigation of the rheological model of pasta dough for additive manufacturing. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 3(89). pp. 55–60. doi: 10.20914/2310–1202–2021–3–55–60. (in Russian).

17 Jaensson N.O., Anderson P.D., Vermant J. Computational interfacial rheology. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. 2021. vol. 290. 104507. doi: 10.1016/j.jnnfm.2021.104507

18 Kogan V.V., Semenova L.E. Engineering rheology in the food industry. Bulletin of the Astrakhan State Technical University. 2019. no. 4. pp. 147–156. doi: 10.24143/2073–5529–2019–4–147–156 (in Russian).

19 Magomedov G.O., Zhuravlev A.A., Plotnikova I.V. Rheological model of deformation behavior of sugar dough under uniaxial compression. Proceedings of VSUET. 2014. no. 4(62). pp. 110–114. doi: 10.20914/2310–1202–2014–4–110–114 (in Russian).

20 Zobova S.N., Frolova L.N., Alekseev G.V., Birchenko A.A. et al. Development of a mathematical regression model of the beet pulp pressing process on a deep-pressing press. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. .no. 4(90). pp. 31–36. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–31–36 (in Russian).

21 Perfilova O.V., Magomedov G.O. Investigation of rheological properties of paste based on beet pomace. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1(79). pp. 72–76. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–72–76 (in Russian).

22 Kumitsky P.M., Tulskaya S.G., Aralov E.S., Plaksina E.V. On the methodology for determining the viscosity coefficient of abnormal liquids. Chemistry, physics and mechanics of materials. 2021. no. 4(31). pp. 94–105. (in Russian).

23 Petrov A.G. Exact solution of the equations of axisymmetric motion of a viscous fluid between parallel planes when they approach and expand. Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Mechanics of liquid and gas. 2019. no. 1. pp. 58–67. doi: 10.1134/S0568528119010109 (in Russian).

24 Kumitskiy B.M., Savrasova N.A., Mel'kumov V.N., Aralov E.S. Mathematical modeling of cold pressing the sheet composite. Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2020. no. 3(47). pp. 55–64. doi: 10.36622/VSTU.2020.47.3.005

25 Kumitskiy B.M., Savrasova N.A., Nikolaichik A.V., Aralov E.S. Rheological modeling of the stress-strain state in flat compaction of composite materials. Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2020. no. 4(48). pp. 21–30. doi: 10.36622/VSTU.2020.48.4.003

26 Ostwald W., Auerbach R. Ueber die Viskositat Kollaider Losungen im Struktur – Laminar – und Turbulenzgebiet. Kolloid-Zeitschrift.1926. no. 38. pp. 261–280. doi: 10.1007/BF01460846

27 Saburov A.M., Borisova A.V. Modern equipment for forming pizza dough blanks. Innovative technologies in the food industry: A collection of articles of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. Samara, April 14–16, 2016. Samara, Samara State Technical University, 2016. pp. 75–77. (in Russian).

Сведения об авторах

Борис М. Кумицкий к.ф.-м.н., доцент, кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Россия, boris-kum@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8135-8431

Зугум С. Гасанов к.т.н., доцент, кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Россия, zugumgasanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7186-9086

Елена В. Плаксина старший преподаватель, ведущий инженер, кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Россия, elena.plaksina2013@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5853-5196

Марина А. Долбилова старший преподаватель, кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Россия, kirnova.ma@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8199-5120

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Boris M. Kumitsky Cand. Sci. (Ph.-Mat.), associate professor, heat and gas supply and oil and gas business departments, Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84, Voronezh, 394006, Russia, boris-kum@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8135-8431

Zugum S. Gasanov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, heat and gas supply and oil and gas business departments, Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84, Voronezh, 394006, Russia, zugumgasanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7186-9086

Elena V. Plaksina senior lecturer, leading engineer, heat and gas supply and oil and gas business departments, Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84, Voronezh, 394006, Russia, elena.plaksina2013@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5853-5196

Marina A. Dolbilova senior lecturer, heat and gas supply and oil and gas business departments, Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84, Voronezh, 394006, Russia, kirnova.ma@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8199-5120

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/07/2022	**После редакции** 15/08/2022	**Принята в печать** 31/08/2022

Received 20/07/2022	**Accepted in revised** 15/08/2022	**Accepted** 31/08/2022

Пищевая биотехнология
Food biotechnology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-32-39 Обзорная статья/Review article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Использование капсулированных ингредиентов в разработке пищевых продуктов с высокой биологической ценностью: систематический обзор

Анна Т. Васюкова [1] vasyukova-at@ya.ru 0000-0002-7374-4145
Анатолий В. Вейберов [1] veyberov2000@mail.ru 0000-0002-4778-5592
Любовь С. Смирнова [1] lubasmirnova98@mail.ru 0000-0002-4733-7722
Ольга А. Суворов [1] suvorovoa@mgupp.ru 0000-0003-2100-0918
Владимир А. Бухтояров [2] buh@solid.nsc.ru 0000-0003-4808-9692
Алексей Л. Бычков [1,2] bychkov.a.l@gmail.com 0000-0002-8951-5005

1 Московский государственный университет пищевых производств, 11, Волоколамское шоссе, Москва, 125080, Россия
2 Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, ул. Кутателадзе, 18, Новосибирск, 630090, Россия

Аннотация. В статье изложены результаты систематического обзора литературы, представляющие актуальные сведения о функциональных свойствах капсулированных биологически активных добавок к пище. Капсулирование является физико-химическим или механическим процессом заключения мелких частиц вещества в оболочку из пленкообразующего материала. В пищевой промышленности и фармацевтике капсулирование биоактивных компонентов используется для регулирования окислительно-восстановительных реакций, корректирования вкуса, цвета и запаха, увеличения срока годности и т. д. Поступающие на рынок в настоящее время продукты, напитки и сырье для их производства должны отвечать требованиям безопасности, аутентичности и пищевой ценности. Как компоненты функциональных продуктов питания в настоящее время рассматриваются капсулированные формы пищевых добавок. С появлением «молекулярной гастрономии» технологические свойства малоизвестных гидроколлоидов стали более применимы производителями продукции общественного питания, что повлияло на расширение сферы их использования в разработке инновационных пищевых продуктов. Одним из приемов данного направления является капсулирование различных пищевых масс (соусы, соки, экстракты и др.). Данный способ является эффективным инструментом доставки биологически активных молекул (антиоксидантов, минералов, витаминов, фитостеринов, полиненасыщенных жирных кислот и т. д.) в продукты питания. Приведены данные по оптимизации использования капсулированных биологически активных добавок к пище. Данные этого обзора дадут представление о новых способах капсулирования, о способах повышения стабильности свойств и биодоступности функциональных продуктов питания. Капсулирование считается полезным инструментом для улучшения доставки активных соединений, нутриентов, а также живых клеток в пищевых продуктах для повышения иммунитета, улучшения самочувствия и для профилактики.

Ключевые слова: биологическая ценность, капсулирование, доставки биологически активных молекул.

Using of encapsulated ingredients in designof food with high biological value: a systematic review

Anna T. Vasyukova [1] vasyukova-at@ya.ru 0000-0002-7374-4145
Anatoly V. Veiberov [1] veyberov2000@mail.ru 0000-0002-4778-5592
Lyubov S. Smirnova [1] lubasmirnova98@mail.ru 0000-0002-4733-7722
Oleg A. Suvorov [1] suvorovoa@mgupp.ru 0000-0003-2100-0918
Vladimir A. Bukhtoyarov [2] buh@solid.nsc.ru 0000-0003-4808-9692
Alexey L. Bychkov [1,2] bychkov.a.l@gmail.com 0000-0002-8951-5005

1 Moscow State University of Food Production, 11, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia
2 Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS, 18 Kutateladze str., Novosibirsk, 630090, Russia

Для цитирования
Васюкова А.Т., Вейберов А.В., Смирнова Л.С., Суворов О.А., Бухтояров В.А., Бычков А.Л. Использование капсулированных ингредиентов в разработке пищевых продуктов с высокой биологической ценностью: систематический обзор // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 32–39. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-32-39

For citation
Vasyukova A.T., Veiberov A.V., Smirnova L.S., Suvorov O.A., Bukhtoyarov V.A., Bychkov A.L. Using of encapsulated ingredients in designof food with high biological value: a systematic review. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 32–39. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-32-39

© 2022, Васюкова А.Т. и др. / Vasyukova A.T. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract. The article presents the results of a systematic review of the literature, presenting relevant information about the functional properties of encapsulated dietary supplements. Encapsulation is a physico-chemical or mechanical process of encapsulating small particles of a substance in a shell of film-forming material. In the food industry and pharmaceutical industry encapsulation of bioactive components is used to regulate redox reactions, adjust taste, color and odor, increase shelf life, etc. The products, beverages and raw materials for their production entering the market nowadays must meet the requirements of safety, authenticity and nutritional value. Encapsulated forms of food additives are currently being considered as components of functional foods. With the advent of "molecular gastro-nomy" the technological properties of little-known hydrocolloids became more applicable by the producers of public catering products, which influenced the expansion of their use in the development of innovative food products. One of the methods of this direction is encapsulation of various food masses (sauces, juices, extracts, etc.). This method is an effective tool for the delivery of biologically active molecules (antioxidants, minerals, vitamins, phytosterols, polyunsaturated fatty acids, etc.) in foods. Data on the optimization of the use of encapsulated dietary supplements are provided. The data in this review will provide insight into new encapsulation methods, ways to improve the stability of properties and bioavailability of functional foods. Encapsulation is considered a useful tool to improve the delivery of active compounds, nutrients, and living cells in foods to enhance immunity, well-being, and prevention.

Keywords: biological value, encapsulation, delivery of biologically active molecules.

Введение

Современное состояние науки и технологии в сфере материаловедения характеризуется активным поиском новых материалов и технологий их получения. Одним из конкурентоспособных и энергосберегающих направлений современного материаловедения является использование в качестве сырья возобновляемых природных материалов.

В частности, актуальным и всё более часто используемым является процесс капсулирования материалов материалов – нанесение тонких полимерных оболочек на твердые дисперсные материалы с размером частиц от десятков микрометров до нескольких миллиметров. Число дисперсных продуктов, для которых требуется капсулированная форма, постоянно увеличивается, поэтому создание надежных методик управления этим технологическим процессом весьма актуально [1, 2].

В пищевой промышленности применение технологии капсулирования обусловлено множеством причин. Данный способ является эффективным инструментом доставки биологически активных молекул (антиоксидантов, минералов, витаминов, фитостеринов, полиненасыщенных жирных кислот и т. д.) в продукты питания [11].

Вещество, которое капсулируют, называется активным веществом, или основным продуктом, или внутренней фазой. Материал, в который заключают основной продукт, называют оболочкой, мембраной, стенкой, внешней фазой или матрицей. Ферран Адриа, шеф-повар ресторана El Bulli, предложил использовать технологии капсулирования в общественном питании, базируясь на способности растворов альгинатов образовывать гели при добавлении к ним ионов Ca^{2+}. В гастрономических кругах данный метод получил термин «сферификация» [3]. В качестве источника ионов Ca^{2+} используют соли – хлорид, лактат, либо глюконолактат кальция. Техника сферификации позволяет получать капсулированные продукты из текучих или вязких веществ, суспензий, дисперсий, эмульсий, обратных эмульсий, коллоидных растворов в виде бесшовных наполненных капсул диаметром от 1,0 до 10,0 мм, путем заключения жидкости в тонкую гелевую оболочку. Полученная таким способом продукция имеет текстуру и внешний вид натуральной икры рыб, и при этом обладает различными ароматом и вкусом. Введение капсулируемой смеси осуществляется путем осевой капельной подачи в раствор, содержащий ионы кальция, где происходит мгновенное образование сферической оболочки вокруг капли капсулируемого вещества. Основной проблемой этого метода является то, что, увеличение толщины стенки продолжается, даже после промывки капсул водой, благодаря ионам кальция оставшимся в материале стенки. Это означает, что продукт необходимо готовить непосредственно перед подачей к столу, поскольку со временем капсулы превращаются в компактный шарик геля без жидкости внутри.

Модификацией метода сферификации является «обратная сферификация» когда ионы кальция находятся в инкапсулируемой жидкости. Раствор, содержащий наполнитель и ионы кальция, вводят каплями в раствор альгината натрия. Как и в методе с сферификациеии, альгинат натрия взаимодействует с ионами кальция, однако диффузии ионов внутрь капсулируемого раствора не происходит, что позволяет капсулы с жидким содержимым [3, 4].

В настоящее время для описания процесса капсулирования используют как эмпирические, так и феноменологические математические модели. Эмпирические модели могут включать до 15 параметров, при этом математический аппарат часто рассматривается как «черный ящик». Среди феноменологических моделей можно выделить модели, прогнозирующие

возникновение агломерации, распределение частиц по массе нанесенного покрытия, рассматривающие закономерности движения частиц в аппарате, сушку защитного покрытия. Ведется создание математических моделей и методик расчета процесса капсулирования в аппаратах с псевдоожиженным слоем, а также гранулированию и модифицированию минеральных удобрений (В.Н. Кисельников, Л.Н. Овчинников, В.А. Круглов, А.Г. Липин, А.Г. Бердников, В.О. Небукин, 2019) [1]. Однако исследования в этом направлении не завершены.

В настоящее время важным является включение капсулированных биологически активных веществ для использования в виде пищевых добавок в рецептуры в процессе изготовления пищевых продуктов с высокой биологической ценностью. Вопросы, поднимаемые в ходе проведения данного систематического обзора, являются важными для пищевой промышленности. Основной акцент сделан на представленные в литературе возможные пути получения капсулированных БАВ, снижения затрат на производство, концепцию контролируемого высвобождения биоактивного соединения в пищу, широкое внедрение новых методов капсулирования, поиск новых продуктов, которые можно будет использовать в капсулировании и вопросы, связанные со стандартизацией свойств капсулированных продуктов.

Материалы и методы

На первом этапе проведенного систематического исследования в базе данных Web of Science Core Collection, были отобраны статьи, по ключевым словам: capsulation, «encapsulation», «vitamins», технологииtechnology, molecular gastronomy, food product.

На втором этапе были проанализированы аннотации статей на предмет наличия информации о применении капсулирования в пищевой промышленности, влиянии получаемых продуктов на организм животных и человека в частности, о различных способах капсуляции.

На третьем этапе, проанализировав тексты отобранных статей, был проведен отбор статей, несущих информацию о капсуляции различных биологически значимых элементов из продуктов растительного и животного происхождения и статей с новыми методами капсулирования.

Поиск был ограничен временным периодом с 2010 до 2022 года, также был задан минимальный порог цитирования – 5. В центре внимания были статьи, опубликованные в научных журналах, для обеспечения объективности данных [6].

Результаты и обсуждение

В результате обзора показано, что в настоящее время о получении и использовании капсулированных ингредиентов в пищевых продуктах имеется достаточно много сообщений [7, 8, 14]. Это микрокапсулы жиров, душистых и ароматических веществ, имитирующих запах лимона, масла перечной мяты, ментола, компонентов плодов, пряностей, приправ, пищевых добавок, экстракта черносмородинного сока, усваиваемое железо, эфирное масло, кондитерские добавки [10–13]. Известно применение микрокапсулированных добавок в хлебобулочных и кондитерских изделиях (данные British Nutrition Foundation) [2]. Несколько коммерческих продуктов на основе инкапсулированных пробиотиков и ароматических веществ предлагает японская компания Jintan Capsule Technology [2]. Используется ряд добавок фирмой Ud-chemie [2]. Среди них лимонная кислота в микрокапсулированом виде, используемая в качестве усилителя цвета мяса и колбас, а также подкислителя при производстве мороженного. Капсулированная яблочная кислота на жевательном мармеладе удерживает кислый вкус. Капсулированнные формы куркумы и антоцианов обозначены в разделе инноваций фирмы WILD Flavors Inc (США) [1, 2, 3]. Имеются сведения о выпуске продуктов детского питания, содержащих витамины и микроэлементы (Galam Packaging Ltd), микрокапсулированных пробиотиков (бифидо и лактобактерий) и солей минералов (ООО «Арт-лайф») [1 – 4].

В промышленном масштабе внедрение капсулированных компонентов весьма ограничено, а успехи в создании промышленных технологий невелики [9]. Однако, полученные результаты оправдывают затраты. Так, введение в смеси детского питания капсулированных форм йода, железа, витаминов А и С, позволило улучшить биологические свойства готовой продукции. Увеличить биодоступность (по железу с 4 до 70%), уменьшить потери при хранении (по витамину А с 50 до 15%) и, соответственно, повысить эффективность продукции [2].

Капсуляция является распространенным подходом к улучшению бактериальной выживаемости пробиотиков. В исследовании [15] два новых низкометоксильных пектина использовались в качестве материалов для покрытия для получения микрокапсул для инкапсуляции *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei* и *Lactobacillus rhamnosus*. Показано, что капсуляция не влияет на способность лактобацилл к ферментации.

По сравнению с контрольными образцами, микрокапсулы на основе пектина продемонстрировали значительную защиту капсулированных лактобацилл от теплового шока и имитации пищеварения в желудке [14, 15].

В работе [16] изучались характеристики, техно-функциональные свойства и эффективность капсуляции самособирающихся наноструктур бета-лактоглобулина. Молочная сыворотка является побочным продуктом сыроделия с высоким содержанием белка, используемым в пищевой промышленности благодаря своим технико-функциональным свойствам и пищевой ценности. Была подтверждена большая способность наноструктуры бета-лактоглобулина инкапсулировать гидрофобные молекулы.

Работу с морскими водорослями также проводили Kaushalya и Gunathilake [17]. Была рассмотрена капсуляция флоротанинов из съедобных бурых водорослей в хитозан, а также: биологическая активность и стабильность функциональных пищевых продуктов. Флоротаннины представляют собой семейство проверенных терапевтических средств, однако низкая стабильность препятствует полноценному проявлению их биологической активности в организме человека. Показано, что хранение при температурах -18 °C и 4 °C сохраняло в три раза больше как инкапсулированных, так и неинкапсулированных флоротаннинов, чем хранение при условиях окружающей среды.

Новые подходы к совместной инкапсуляции пробиотических бактерий с биоактивными соединениями, их польза для здоровья и разработка продуктов функционального питания рассмотрели Misra, Pandey и Hari и Mishra [18]. Показано, что совместное капсулирование биоактивных соединений и пробиотических бактерий в одном продукте обеспечивает синергетическую пользу для здоровья и повышает биологическую активность отдельных компонентов, тем самым улучшая взаимодействие пробиотических бактерий со стенкой кишечника во время пищеварения. Этот процесс имеет преимущества по удобству и стоимости по сравнению с капсулированием отдельных ингредиентов. Процесс совместной капсуляции также улучшает срок хранения пищевых продуктов с долгосрочной стабилизацией пробиотических бактерий и биоактивных соединений. В будущем необходимо исследовать механизм высвобождения этих ингредиентов в модельной системе животных, а также включить микрокапсулы в состав экономичных функциональных пищевых продуктов.

Растет интерес к капсуляции в полимерные композиции нескольких макромолекул для использования потенциальной синергии между ними, повышения стабильности и эффективности использования продукта. В работе [19] рассмотрено капсулирование витамина D_3 и рутина внутри микрочастиц из хитозана и зеина. Были получены сыпучие порошки сферических микрочастиц с изогнутой поверхностью и размером частиц < менее 10 мкм. Эффективность капсуляции составила 75% для витамина D_3 и 44% для рутина, что может быть связано с их разным размером молекул и сродством к водной фазе. Полученные микрочастицы подходят для использования в качестве пищевого ингредиента для обогащения витамином D_3, при этом соинкапсулированный рутин действует как усилитель стабильности и активности.

Изготовление pH-чувствительных частиц для капсуляции и высвобождения фукоксантина в толстой кишке разработали в работе [20]. Повышение стабильности фукоксантина в желудочно-кишечном тракте является важным подходом к повышению его пероральной биодоступности. Предложено новое устройство, позволяющее получать частицы с одинаковым размером, продемонстрирована перспективность использования микрофлюидного подхода для изготовления системы.

Затронута важная тема превращения отходов окары в богатые питательными веществами полисахаридные / белковые экстракты для совместной капсуляции бета-каротина и сульфата железа. Окара – побочный продукт переработки соевых бобов, подходящий для вторичной переработки в сырье для капсулирования микроэлементов. Недостаточность питательных микроэлементов, особенно в развивающихся странах, является серьезной проблемой общественного здравоохранения. Экстракты окары были получены с помощью процесса экстракции и впоследствии были использованы в качестве инкапсулирующего материала для микронутриентов бета-каротина и капсуляции сульфата железа с использованием зеина в качестве наполнителя. Распылительная сушка использовалась для производства частиц с различным составом, которые оценивались по профилям высвобождения, сроку годности, антиоксидантной активности бета-каротина и клеточной цитотоксичности. Продукт с оптимизированным составом продемонстрировал последовательное высвобождение сульфата железа бета-каротина в моделируемой желудочной жидкости. Профиль последовательного высвобождения способствует усвоению обоих питательных микроэлементов и потенциально может повысить их биодоступность [21].

Ресвератрол, хорошо известное биологически активное соединение, капсулировали для применения в майонезе [22]. Оценивали физико-химические показатели, микроструктуру, физическую стабильность, антиоксидантную активность, эффективность капсуляции. Результаты показали, что капсулированная форма расвератрола способна поддерживать антиоксидантные свойства в майонезе в течение срока годности и может использоваться в продуктах с высоким содержанием жира для снижения окисления и улучшения их питательных свойств.

Обогащение альгинатной матрицы, используемой для капсулирования пробиотиков концентратом сывороточного белка или его гидролизатом, полученным из трипсина и влияние на антиоксидантную способность и стабильность ферментированных напитков на основе сыворотки рассмотрели сербские ученые Kruni и Rakin [10], занимающиеся созданием функционального питания на основе молочной сыворотки. Белки и пептиды в матрице для капсуляции способствуют механических свойств гранул, ферментативной активности, толерантности к кислотам и желчи, а также выживанию пробиотиков во время имитации желудочно-кишечного тракта. Используя технологию капсулирования создан натуральный и неотличимый по вкусу аналог красной икры. В спецкапсулу поместили рыбий жир, извлекаемые из морских водорослей полисахариды и бета-каротин. В итоге получившийся продукт максимально приближен к натуральному аналогу не только по вкусу, но и по составу. Также, капсулированные соки и джемы были добавлены в творожки. Разработанные капсулы при употреблении лопаются во рту, создавая оригинальный вкусовой эффект. Утверждается, что значительный научный и практический интерес представляет создание аналогов деликатесных продуктов, которые по своей структуре имеет форму капсулы с термостойкой оболочкой. В этих условиях перспективным является использование в качестве капсулообразователя альгината натрия, способного к ионотропному гелеобразованию.

Заключение

В результате проведенных исследований по анализу публикаций, представленных в базе данных Web of Science Core Collection и посвященных капсулированию биологически активных веществ для использования их в пищевых технологиях, можно свидетельствовать об актуальности и перспективе развития науки и технологий в области капсулирования.

Капсулированные продукты нашли применение в фармацевтической и косметической промышленности, и на сегодняшний день капсулирование набирает популярность в развитии пищевой промышленности. И несмотря на то, что по этой теме были проведены многочисленные исследования, по-прежнему множество вопросов, касающихся прежде всего физико-химических основ гетерогенного формирования микрокапсул, остаются не закрытыми и требуется дальнейшие исследования остаются не закрытыми и требуется дальнейшие исследования.

Литература

1 Небукин В.О. Капсулирование дисперсных материалов в аппаратах с псевдоожиженным слоем. Иваново, 2019. 132 с.

2 Литвишко В.С. Микрокапсулированные ингредиенты для функциональных продуктов питания // Инновации в науке, 2012. С. 188–193.

3 Винницкая В.Ф., Данилин С.И., Перфилова О.В. Перспективы развития производства основных видов плодоовощной продукции для полноценного и здорового питания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. 2014. № 2. С. 45-51.

4 Еремеева Н.Б., Макарова Н.В., Быков Д.Е., Бахарев В.В. и др. Съедобные пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина, клетчатки, карбоксиметилцеллюлозы // Пищевая промышленность. 2016. № 11. С. 32–34.

5 Бычков А.Л., Решетникова П.А., Трофимова Е.Г., Бычкова Е.С. и др. Механохимическое получение пищевой добавки, содержащей витамин D и хелатированные формы кремния // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 190-196. doi: 10.20914/2310-1202-2021-4-190-196

6 Плотникова Т.В., Тяпкина Е.В., Табала Е.Б. Насыщение продовольственного рынка за счет местного плодово-ягодного сырья // Медицина и образование в Сибири. 2009. № 6. С. 124–128.

7 Белкин Ю.Д., Литвишко В.С. Микрокапсулирование ферментов и продуктов микробного происхождения // Биохимическая физика: материалы VIII Международной конференции ИБХФ РАН. Москва, 2008. С. 87.

8 Белкин Ю.Д., Литвишко В.С., Москалев Е.В. Микрокапсулирование в пищевой промышленности // Сборник трудов РЭУ им. Г.В. Плеханова. Москва, 2009. С. 135.

9 Белкин Ю.Д., Литвишко В.С., Москалев Е.В., Микрокапсулирование ингредиентов для функциональных продуктов питания // Технологии и продукты здорового питания: материалы VII Международной научно-практической конференции. М., 2009. С. 66.

10 Типсина Н.Н. Место пектина в функциональном питании // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2009. № 3. С. 213–216.

11 Васюкова А.Т., Першакова Т.В., Фалин Д.Н., Яковлева Т.В. и др. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2–3 (320–321). С. 11–13;

12 Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А., Васюкова А.Т. Суммарная антиоксидантная активность растительных экстрактов // Пищевая промышленность. 2011. № 9. С. 44–45.

13 Першакова Т.В., Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Яковлева Т.В. и др. Применение нетрадиционного сырья в рецептурах кулинарных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 1 (319). С. 36–37.

14 Васюкова А.Т., Богоносова И.А., Баженов Н.С. Рациональное питание организованных коллективов // Прикладные исследования и технологии: Сборник трудов. М.: МТИ, 2019. С. 28–31.

15 He C., Sampers I., Van de Walle D., Dewettinck K., Raes K. Encapsulation of Lactobacillus in Low-Methoxyl Pectin-Based Microcapsules Stimulates Biofilm Formation: Enhanced Resistances to Heat Shock and Simulated Gastrointestinal Digestion // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2021. V. 69. № 22. P. 6281–6290. doi: 10.1021/acs.jafc.1c00719

16 D'Onofre Couto B., Novaes da Costa R., Castro Laurindo W., Moraes da Silva H. et al. Characterization, techno-functional properties, and encapsulation efficiency of self-assembled β-lactoglobulin nanostructures // Food Chemistry. 2021. V. 356. P. 129719. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.129719

17 Kaushalya K.G.D., Gunathilake K.D.P.P. Encapsulation of phlorotannins from edible brown seaweed in chitosan: Effect of fortification on bioactivity and stability in functional foods // Food Chemistry. 2022. V. 377. P. 132012. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.132012

18 Misra S., Pandey P., Mishra H.N. Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review // Trends in Food Science & Technology. 2021. V. 109. P. 340–351. doi: 10.1016/j.tifs.2021.01.039

19 Tchuenbou-Magaia F.L., Tolve R., Anyadike U., Giarola M. et al. Co-encapsulation of vitamin D and rutin in chitosan-zein microparticles // Journal of Food Measurement and Characterization. 2022. doi: 10.1007/s11694–022–01340–2

20 Liang D., Su W., Zhao X., Li J. et al. Microfluidic Fabrication of pH-Responsive Nanoparticles for Encapsulation and Colon-Target Release of Fucoxanthin // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2021. V. 70. № 1. P. 124–135. doi: 10.1021/acs.jafc.1c05580

21 Kharel S., Gautam A., Mahotra M., Theniko N.M. et al. Valorizing okara waste into nutritionally rich polysaccharide/protein-extracts for co-encapsulation of β-carotene and ferrous sulphate as a potential approach to tackle micronutrient malnutrition // Journal of Functional Foods. 2021. V. 87. P. 104749. doi: 10.1016/j.jff.2021.104749

22 Camelo-Silva C., Ribeiro Sanches M.A., Brito R.M., Devilla I.A. et al. Influence of buriti pulp (Mauritia Flexuosa L.) concentration on thermophysical properties and antioxidant capacity // LWT. 2021. V. 151. P. 112098. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112098

References

1 Nebukin V.O. Capsulation of dispersed materials in devices with a fluidized bed. Ivanovo, 2019. 132 p. (in Russian).

2 Litvishko V.S. Microencapsulated ingredients for functional foods. Innovations in science, 2012. pp. 188–193. (in Russian).

3 Vinnitskaya V.F., Danilin S.I., Perfilova O. Prospects for the development of production of the main types of fruit and vegetable products for full and healthy diet. Technologies of food and processing industry. 2014. no. 2. pp. 45-51. (in Russian).

4 Eremeyeva N.B., Makarova N.V., Bykov D.E., Bakharev V.V. et al. Edible films based on apple puree with the addition of pectin, fiber, carboxymethylcellulose. Food Industry. 2016. no. 11. pp. 32–34. (in Russian).

5 Bychkov A.L., Reshetnikova P.A., Trofimova E.G., Bychkova E.S. et al. Mechanochemical production of a food additive containing vitamin D and chelated forms of silicon. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 190–196. doi:10.20914/2310–1202–2021–4–190–196 (in Russian).

6 Plotnikova T.V., Tyapkina E.V., Tabala E.B. Saturation of the food market at the expense of local fruit and berry raw materials. Medicine and education in Siberia. 2009. no. 6. pp. 124–128. (in Russian).

7 Belkin Y.D., Litvishko V.S. Microencapsulation of enzymes and products of microbial origin. Biochemical Physics: Proceedings of the VIII International Conference of the IBHP RAS. Moscow, 2008. pp. 87. (in Russian).

8 Belkin Yu. D., Litvishko V.S., Moskalev E.V., Microencapsulation in the food industry. Proceedings of Plekhanov Russian University of Economics. Moscow, 2009. pp. 135. (in Russian).

9 Belkin Yu. D., Litvishko V.S., Moskalev E.V., Microencapsulation of ingredients for functional foods. Technologies and products of healthy food: Materials of VII International Scientific and Practical Conference. Moscow, 2009. pp. 66. (in Russian).

10 Tipsina N.N. The place of pectin in functional food. Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2009. no. 3. pp. 213–216. (in Russian).

11 Vasyukova A.T., Pershakova T.V., Falin D.N., Yakovleva T.V. et al. Effect of enriching additives on the food value of meat and fish products. Proceedings of Higher Education Institutions. Food Technology. 2011. no. 2–3 (320–321). pp. 11–13. (in Russian).

12 Dracheva LV, Zaitsev NK, Zharikov OA, Vasyukova AT The total antioxidant activity of rasitic extracts. Food Industry. 2011. no. 9. pp. 44–45. (in Russian).

13 Pershakova T.V., Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Yakovlev T.V. et al. The use of untraditional raw materials in the formulation of culinary products. Proceedings of Higher Education Institutions. Food Technology. 2011. no. 1 (319). pp. 36–37. (in Russian).

14 Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Bazhenov N.S. Rational nutrition of organized groups. Applied research and technology: Collection of works. M., MTI, 2019. pp. 28–31. (in Russian).

15 He C., Sampers I., Van de Walle D., Dewettinck K., Raes K. Encapsulation of Lactobacillus in Low-Methoxyl Pectin-Based Microcapsules Stimulates Biofilm Formation: Enhanced Resistances to Heat Shock and Simulated Gastrointestinal Digestion. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2021. vol. 69. no. 22. pp. 6281–6290. doi: 10.1021/acs.jafc.1c00719

16 D'Onofre Couto B., Novaes da Costa R., Castro Laurindo W., Moraes da Silva H. et al. Characterization, techno-functional properties, and encapsulation efficiency of self-assembled β-lactoglobulin nanostructures. Food Chemistry. 2021. vol. 356. pp. 129719. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.129719

17 Kaushalya K.G.D., Gunathilake K.D.P.P. Encapsulation of phlorotannins from edible brown seaweed in chitosan: Effect of fortification on bioactivity and stability in functional foods. Food Chemistry. 2022. vol. 377. pp. 132012. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.132012

18 Misra S., Pandey P., Mishra H.N. Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review. Trends in Food Science & Technology. 2021. vol. 109. pp. 340–351. doi: 10.1016/j.tifs.2021.01.039

19 Tchuenbou-Magaia F.L., Tolve R., Anyadike U., Giarola M. et al. Co-encapsulation of vitamin D and rutin in chitosan-zein microparticles. Journal of Food Measurement and Characterization. 2022. doi: 10.1007/s11694–022–01340–2

20 Liang D., Su W., Zhao X., Li J. et al. Microfluidic Fabrication of pH-Responsive Nanoparticles for Encapsulation and Colon-Target Release of Fucoxanthin. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2021. vol. 70. no. 1. pp. 124–135. doi: 10.1021/acs.jafc.1c05580

21 Kharel S., Gautam A., Mahotra M., Theniko N.M. et al. Valorizing okara waste into nutritionally rich polysaccharide/protein-extracts for co-encapsulation of β-carotene and ferrous sulphate as a potential approach to tackle micronutrient malnutrition. Journal of Functional Foods. 2021. vol. 87. pp. 104749. doi: 10.1016/j.jff.2021.104749

22 Camelo-Silva C., Ribeiro Sanches M.A., Brito R.M., Devilla I.A. et al. Influence of buriti pulp (Mauritia Flexuosa L.) concentration on thermophysical properties and antioxidant capacity. LWT. 2021. vol. 151. pp. 112098. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112098

Сведения об авторах

Анна Т. Васюкова д.т.н., профессор, профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, vasyukova-at@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-7374-4145

Анатолий В. Вейберов магистрант, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, veyberov2000@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4778-5592

Любовь С. Смирнова магистрант, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, lubasmirnova98@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4733-7722

Ольга А. Суворов д.т.н., профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, suvorovoa@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0003-2100-0918

Владимир А. Бухтояров ведущий инженер, Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, лаборатория механохимии, ул. Мичурина, 15, г. Новосибирск, 630091, Россия, buh@solid.nsc.ru
https://orcid.org/0000-0003-4808-9692

Алексей Л. Бычков д.т.н., профессор, начальник, научная часть, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, bychkov.a.l@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8951-5005

Information about authors

Anna T. Vasyukova Dr. Sci. (engine.), professor, Department of Food Industry, Hotel Business and Service, V Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, vasyukova-at@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-7374-4145

Anatoly V. Veiberov master student, Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, veyberov2000@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4778-5592

Lyubov S. Smirnova master student, Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, lubasmirnova98@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4733-7722

Oleg A. Suvorov Dr. Sci. (engine.), professor, Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, suvorovoa@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0003-2100-0918

Vladimir A. Bukhtoyarov Leading Engineer of the Laboratory, Mechanochemistry Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS, mechanochemistry laboratory, Michurina str., 15, Novosibirsk, 630091, Russia, buh@solid.nsc.ru
https://orcid.org/0000-0003-4808-9692

Alexey L. Bychkov Dr. Sci. (engine.), professor, Chief, Head of the Scientific department, Moscow State University of Food Production, scientific department, Volokolamskoe shose, 11, Moscow, 125080, Russia, bychkov.a.l@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8951-5005

Вклад авторов

Анна Т. Васюкова предложила методику проведения эксперимента

Анатолий В. Вейберов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Любовь С. Смирнова консультация в ходе исследования

Ольга А. Суворов написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Владимир А. Бухтояров предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

Алексей Л. Бычков выполнил патентный поиск, написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Anna T. Vasyukova proposed a methodology for conducting an experiment

Anatoly V. Veiberov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Lyubov S. Smirnova consultation during the study

Oleg A. Suvorov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Vladimir A. Bukhtoyarov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Alexey L. Bychkov performed a patent search, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/05/2022	**После редакции** 12/06/2022	**Принята в печать** 22/07/2022

Received 20/05/2022	**Accepted in revised** 12/06/2022	**Accepted** 22/07/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-40-46 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.149 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью

Наталья Г. Иванова [1] n.ivanova@mgutm.ru 0000-0003-3878-6355
Игорь А. Никитин [1] nikito.igor@gmail.com 0000-0002-8988-5911
Дарья А. Велина [1] d.velina@mgutm.ru 0000-0002-2398-3375
Евгений Е. Пономарев [2] e.ponomarev@mgutm.ru 0000-0002-2931-7074
Марс Ф. Хайруллин [1] 89049755219@ya.ru 0000-0003-1697-7281

1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия
2 Башкирский институт технологий и управления (филиал Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского), ул. Смоленская, 34, г. Мелеуз, 453856, Россия

Аннотация. Пастильные изделия наравне с мармеладом характеризуются высокой пищевой ценностью по сравнению с другими кондитерскими изделиями и являются одними из востребованных продуктов питания. Однако, высокое содержание сахара и использование красящих и вкусовых пищевых добавок ограничивает их использование в рационе питания беременных и кормящих женщин, а также лиц, ведущих здоровый образ жизни. В работе приведены результаты исследований по разработке технологии зефира, обогащенного пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами. Авторами обосновано снижение рецептурного количества сахара за счет замены его части на сироп топинамбура. При этом в готовом изделии снижается количество добавленного сахара без ухудшения привычных потребителю свойств продукции. Также проведены исследования по введению в рецептуру зефира пюре айвы и замены части яблочного пюре на пюре банана и порошок цикория. Органолептические показатели качества разработанного зефира характеризовались приятным выраженным ароматом и вкусом. Анализ пищевой ценности зефира показал, что зефир с бананом отличается большим содержанием пищевых волокон (1,1 раза), витаминов B_1, B_2, PP (в 1,1-1,6 раз), каротина (в 2,8 раз), а также фосфора (в 3 раза), магния (в 1,9 раз), кальция (в 1,3 раза) и калия (в 1,3 раза), а зефир с айвой - повышенным содержанием пищевых волокон (2,3 раза), фосфора (в 3 раза), кальция (в 1,3 раза), железа (в 1,1 раз), магния (в 1,1 раз), каротина (в 15,4 раз), витамина B2 (в 1,2 раза) и С (в 2,6 раз) в сравнении с контрольным образцом зефира «Ванильный». Представленные технологии зефира можно рекомендовать для питания беременных и кормящих женщин, а также для расширения ассортимента пастильных изделий профилактического питания.

Ключевые слова: зефир, функциональные продукты питания, пребиотики, беременные и кормящие женщины, сироп топинамбура, снижение сахароемкости.

Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value

Natalia G. Ivanova [1] n.ivanova@mgutm.ru 0000-0003-3878-6355
Igor A. Nikitin [1] nikito.igor@gmail.com 0000-0002-8988-5911
Daria A. Velina [1] d.velina@mgutm.ru 0000-0002-2398-3375
Evgeniy E. Ponomarev [2] e.ponomarev@mgutm.ru 0000-0002-2931-7074
Mars F. Khayrullin [1] 89049755219@ya.ru 0000-0003-1697-7281

1 K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia
2 Bashkir Institute of Technology and Management (K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management), Smolenskaya st., 34, Meleuz, 453856, Russia

Abstract. Pastilles, along with marmalade, are characterized by a high nutritional value compared to other confectionery products and are one of the most popular food products. However, the high sugar content and the use of coloring and flavoring food additives limits their use in the diet of pregnant and lactating women, as well as people leading a healthy lifestyle. The paper presents the results of research on the development of marshmallow technology enriched with dietary fiber, vitamins and minerals. The authors justified the reduction of the prescription amount of sugar by replacing part of it with Jerusalem artichoke syrup. At the same time, the amount of added sugar in the finished product decreases without worsening the properties of the products familiar to the consumer. Studies have also been conducted on the introduction of quince puree into the recipe of marshmallows and the replacement of part of applesauce with banana puree and chicory powder. Organoleptic quality indicators of the developed marshmallow were characterized by a pleasant pronounced aroma and taste. The analysis of the nutritional value of marshmallows showed that marshmallows with banana have a high content of dietary fiber (1.1 times), vitamins B1, B2, PP (1.1-1.6 times), carotene (2.8 times), as well as phosphorus (3 times), magnesium (1.9 times), calcium (b 1.3 times) and potassium (1.3 times), and marshmallows with quince - an increased content of dietary fiber (2.3 times), phosphorus (3 times), calcium (1.3 times), iron (1.1 times), magnesium (1.1 times), carotene (15.4 times), vitamin B2 (1.2 times) and C (2.6 times) in comparison with the control sample of marshmallow " Vanil'nyj". The presented marshmallow technologies can be recommended for the nutrition of pregnant and lactating women, as well as for expanding the range of pastille products of preventive nutrition

Keywords: marshmallow, functional foods, prebiotics, pregnant and lactating women, Jerusalem artichoke syrup, reduced sugar content.

Для цитирования
Иванова Н.Г., Никитин И.А., Велина Д.А., Пономарев Е.Е., Хайруллин М.Ф. Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 40–46. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-40-46

For citation
Ivanova N.G., Nikitin I.A., Velina D.A., Ponomarev E.E., Khayrullin M.F. Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 40–46. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-40-46

© 2022, Иванова Н.Г. и др. / Ivanova N.G. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Выдающимся достижением начала двадцатого века является основание и развитие нового направления «пребиотики и функциональное питание», которое затрагивает многие прикладные и фундаментальные аспекты медицины и является важной частью нутрициологии и биотехнологии [1–6]. В настоящее время под понятием про-/пребиотиков и функционального питания понимают такие препараты и добавки, как биологически активные соединения и продукты питания с ними, которые обеспечивают организм человека не только энергетической составляющей, но и пластической, которая обеспечивает прохождение биохимических реакций и физиологических функций, и тем самым способствуют поддержанию здорового состояния организма и снижению вероятности заболеваний и облегчению выздоровления [7–12].

Становится ясно, что тема обогащения продуктов функциональными ингредиентами, в частности тех, что улучшают работу желудочно-кишечного тракта, не теряет актуальности и активно развивается [13–15]. Можно предположить, что расширение ассортимента пастильной продукции за счёт внесения бифидогенных компонентов позволит расширить рынок и создаст благоприятную среду, для возможности сохранения здоровья населения. Использование нетрадиционного сырья в производстве зефира позволит улучшить технологию его производства.

Цель работы – разработка новых видов зефира повышенной пищевой ценности со сниженным содержанием сахара для питания беременных и кормящих женщин.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись пробы зефира с использованием пюре айвы, банана, порошка цикория и сиропа топинамбура, предназначенные для включения в рацион питания беременным и кормящим женщинам, а также лицам, придерживающимся здорового образа жизни.

При проведении исследований контрольной являлась проба зефира с заменой 20% сахара и всей патоки на сироп топинамбура, полученная в результате предыдущих исследований [4], приготовляемая следующим образом. Сухой порошкообразный агар смешивали с водой температурой 15 °С в соотношении 1:5, оставляют на 1 час. Затем для приготовления сиропа набухший агар нагревают до растворения вносят часть сахара, после растворения которого добавляют подогретый сироп топинамбура. Смесь уваривают до температуры 110 °С, затем готовый сироп охлаждают до температуры 95 ± 2 °С.

Во фруктовое вносят оставшееся количество сахара, половину количества яичного белка и сбивают 8–9 мин, добавляют оставшийся белок, сбивают 9–10 мин, доливают сироп и перемешивают 2–3 мин для равномерного распределения ингредиентов. Зефирную массу формуют, выстаивают около 4 часов при температуре 20–23 °С, зефир подсушивают 5–6 часов при температуре 37–39 °С до содержания сухих веществ 80%. Затем изделия обсыпают сахарной пудрой, склеивают и упаковывают.

Готовые изделия оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с общепринятыми методиками [5–7].

Результаты и обсуждение

Анализ литературных данных показал, что уменьшение количества сахара по рецептуре без ухудшения характерных органолептических показателей возможно путем замены сахара на фруктозные сиропы.

В связи с этим с целью расширения ассортимента зефира со сниженной сахароемкостью и повышения пищевой ценности зефира в рецептуру вводили айвовое и банановое пюре и порошок цикория. Эти ингредиенты содержат большое количество пищевых волокон, улучшающих работу микрофлоры кишечника [12].

При разработке нового вида зефира, заменяли 25, 50 и 75% яблочного пюре на банановое (опытные пробы 1–3). Оценку полуфабрикатов и готовых изделий проводили по органолептическим (консистенция, вкус и запах, форма и поверхность, цвет) и физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля влаги, плотность) качества. Результаты представлены в таблице 1.

Результаты исследований (таблица 1) показали, что опытные пробы, с увеличением дозировки банановго пюре отличались более темным цветом и более выраженным вкусом банана по сравнению с контрольным. К тому же, проба 3 имела чрезмерно рыхлую консистенцию и не имел свойственной зефиру упругости. Также проба 3 характеризовалась низкой плотностью и более высокой влажностью, что связано с высокой дозировкой банановго пюре. По физико-химическим показателям качества пробы 1 и 2 почти не отличались от контрольного, в связи с этим, для последующих исследований был принята проба 2.

Таблица 1.

Влияние замены части яблочного пюре на банановое в рецептуре на показатели качества зефира контрольной и опытных проб

Table 1.

Changing the replacement of parts of applesauce with banana in the recipe for the quality indicators of marshmallows of the control and experimental samples

Показатель Indicator	Значение показателя | Indicator value			
	Контроль | Control	Проба 1 | Sample 1	Проба 2 | Sample 2	Проба 3 | Sample 3
Вкус и запах Taste and smell	Нейтрально-сладкий, лёгкий яблочный привкус Neutral sweet, light apple flavor	Умеренно сладкий, нежный, легкий вкус и запах банана Moderately sweet, delicate, light taste and smell of banana	Умеренно сладкий, приятный вкус и запах банана Moderately sweet, pleasant taste and smell of banana	Умеренно сладкий, сильно выражен вкус и запах банана Moderately sweet, strongly pronounced taste and smell of banana
Цвет | Color	Белый | White	Светло-бежевый | Light beige		Бежевый | Beige
Консистенция Consistency	Упруго-эластичная, легко поддающаяся разламыванию Resilient, easily breakable			Рыхлая | Loose
Поверхность Surface	Гладкая, с тонкой микрокристаллической сахарной коркой Smooth, with a thin microcrystalline sugar crust			Пористая | Porous
Массовая доля влаги, % Moisture content, %	22	22,5	23	24
Кислотность, град Acidity, grad	0,3	0,3	0,3	0,3
Плотность, г/см^3 Density, g/cm^3	0,5	0,45	0,4	0,35

С целью повышения содержания пищевых волокон в рецептуру исследуемого зефира добавляли порошок цикория в количестве 1, 3 и 5% к массе готового изделия взамен части яблочного пюре. Результаты исследований показали, физико-химические показатели качества всех опытных проб были одинаковы и соответствовали контрольной пробе. В то же время, с увеличением дозировки порошка цикория изделие приобретало чуть более темный цвет и специфический привкус. По результатам органолептической оценки, оптимальной была принята дозировка цикория 3% к массе зефира.

При исследовании влияния айвового пюре, заменяли 50, 75 и 100% яблочного пюре (опытные пробы 4–6). Оценку полуфабрикатов и готовых изделий проводили по органолептическим (консистенция, вкус и запах, форма и поверхность, цвет) и физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля влаги, плотность) качества. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние замены части яблочного пюре на айвовое в рецептуре на показатели качества зефира контрольной и опытных проб

Table 2.

Influence of replacing a part of apple puree with quince in the recipe on the quality indicators of marshmallows in the control and experimental samples

Показатель Indicator	Значение показателя | Indicator value			
	Контроль | Control	Проба 4 | Sample 4	Проба 5 | Sample 5	Проба 6 | Sample 6
Вкус и запах Taste and smell	Нейтрально-сладкий, лёгкий яблочный привкус | Neutral sweet, light apple flavor	Умеренно сладкий, нежный, легкий вкус и аромат айвы | Moderately sweet, delicate, light taste and aroma of quince	Умеренно сладкий, приятный вкус и аромат айвы | Moderately sweet, pleasant taste and aroma of quince	
Цвет | Color	Белый | White	Светло-бежевый | Light beige		
Консистенция Consistency	Упруго-эластичная, легко поддающаяся разламыванию | Resilient, easily breakable			Плотная, нехарактерная для зефира Dense, uncharacteristic for marshmallow
Поверхность Surface	Гладкая, с тонкой микрокристаллической сахарной корочкой | Smooth, with a thin microcrystalline sugar crust			
Массовая доля влаги, % Moisture content, %	22,1	22,2	22,1	22,2
Кислотность, град Acidity, grad	0,3	0,3	0,3	0,3
Плотность, г/см^3 Density, g/cm^3	0,5	0,55	0,6	0,7

Анализ полученных данных (таблица 2) показал, что замена яблочного пюре на айвовое придавало готовому изделию выраженный приятный аромат, светло-бежевый цвет и не отражалось на показателях массой доли влаги и кислотности изделия. Однако, в связи с высоким содержанием пектина в плодах айвы, плотность опытных проб увеличивалась, и проба 6 имела не характерную для зефира консистенцию. Дальнейшие исследования позволили скорректировать дозировку агара в рецептуре зефира, снизив ее на 0,25% к массе готового изделия, которая обеспечивала правильную форму и консистенцию продукта.

Таблица 3.

Результаты дегустационной оценки опытных проб зефира

Table 3.

The results of the tasting evaluation of experimental samples of marshmallow

Показатель (min-max) Indicator (min-max)	Значение | Value	
	Опытная проба с бананом Banana prototype	Опытная проба с айвой | Prototype with quince
Форма и поверхность (0,25–2,5) Shape and surface (0.25–2.5)	1,1	1,12
Цвет (0,15–1,5) Color (0.15–1.5)	0,65	0,68
Вкус и запах (0,5–5,0) Taste and smell (0.5–5.0)	2,2	2,25
Вид в разрезе (0,1–1,0) Sectional view (0.1–1.0)	0,45	0,45
Сумма баллов (1–5 баллов) Sum of points (1–5 points)	4,4	4,5

Разработанный зефир характеризовался упруго-эластичной, нежной консистенцией, равномерной мелкопористой структурой, гладкой поверхностью с тонкой микрокристаллической сахарной коркой, нейтрально-сладким вкусом с лёгким специфическим привкусом и ароматом. Результаты оценки качества дегустационной комиссией проб по балловой системе в таблице 3.

По результату органолептической оценки (таблица 3), разработанные изделия отличались хорошими органолептическими свойствами и могут быть рекомендованы к внедрению на кондитерские предприятия.

Для опытных проб зефира была рассчитана их пищевая ценность. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Анализ пищевой ценности зефира показал, что опытная проба зефира с бананом характеризуется большим содержанием пищевых волокон (1,1 раза), витаминов B_1, B_2, PP (в 1,1–1,6 раз), каротина (в 2,8 раз), а также фосфора (в 3 раза), магния (в 1,9 раз), кальция (в 1,3 раза) и калия (в 1,3 раза) по сравнению с зефиром «Ванильный».

Опытная проба зефира с айвой характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон (2,3 раза), фосфора (в 3 раза), кальция (в 1,3 раза), железа (в 1,1 раз), магния (в 1,1 раз), каротина (в 15,4 раз), витамина B_2 (в 1,2 раза) и С (в 2,6 раз) в сравнении с зефиром «Ванильный».

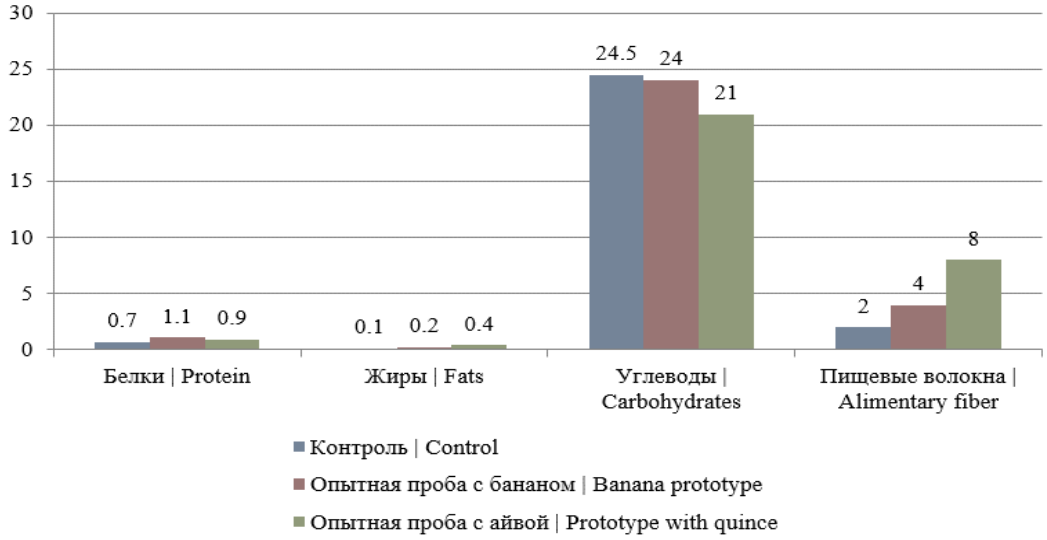


Рисунок 1. Степень удовлетворения суточной потребности беременных и кормящих женщин (в среднем) в макронутриентах, %

Figure 1. The degree of satisfaction of the daily requirement of pregnant and lactating women (on average) in macronutrients, %

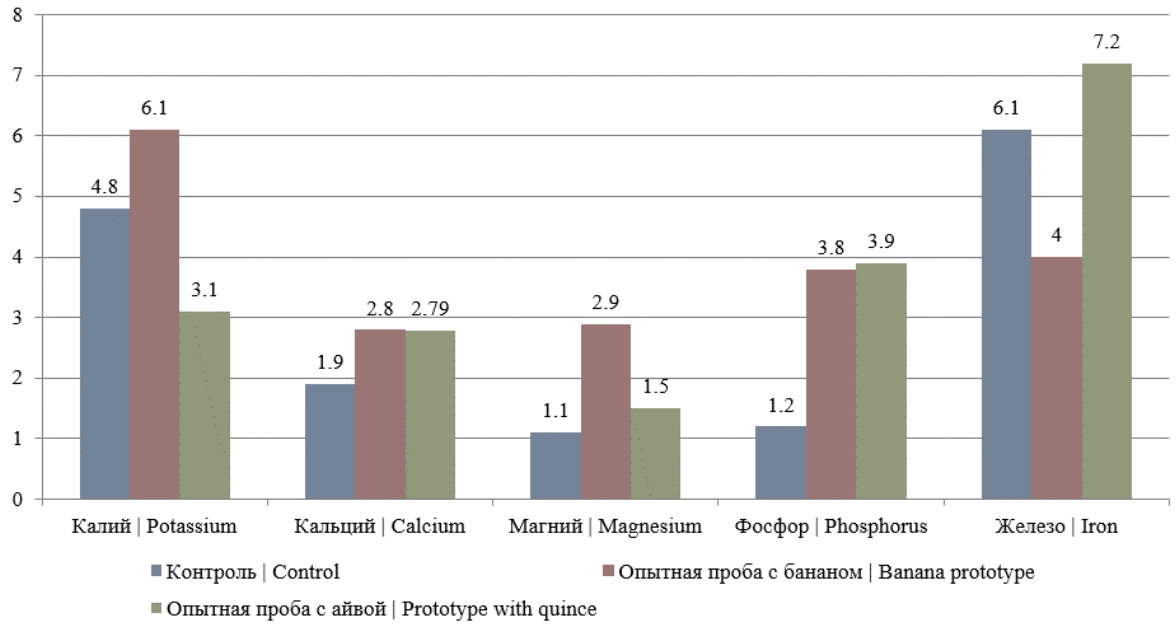


Рисунок 2. Степень удовлетворения суточной потребности беременных и кормящих женщин (в среднем) в некоторых минеральных веществах, %

Figure 2. The degree of satisfaction of the daily requirement of pregnant and lactating women (on average) in certain minerals, %

Также разработанные изделия характеризуются снижением энергетической ценности на 3–9% что связано с уменьшением вдвое количества добавленного сахара.

Заключение

Из представленных результатов можно сделать вывод, что зефир с порошком цикория, с айвовым пюре и пюре банана обогащен пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами, в том числе, калием, фосфором и железом, в нем снижено содержание сахара. Таким образом, разработанный зефир характеризуется сочетанием традиционного вкуса, сниженной сахароемкостью и повышенной пищевой ценностью, что дает возможность рекомендовать его для включения в рацион питания беременных и кормящих женщин, обеспечить профилактическую направленность продукции и расширить ассортимент.

Благодарности

Исследования выполнялись с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий» КубГТУ (CKP_3111) развитие которого поддерживается Министерством науки и высшего образования РФ (Соглашение № 075–15–2021–679).

Литература

1 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2020. V. 10. №. 1. P. 145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149

2 Ivanova N.G. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2021. V. 640. № 5. P. 052009.

3 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products // BIO Web of Conferences. 2020. V. 27. P. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017

4 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition // International Journal Of Scientific & Technology Research. 2020. V. 9. № 2. P. 1105–1108.

5 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition // Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2019. V. 19. № 4. P. 1633–1638. doi: 10.5958/0973–9130.2019.00540.1

6 Suychinov A., Rebezov M., Maksimyuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body // International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. V. 11. № 3. P. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018

7 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems // International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. V. 11. №. 4. P. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056

8 Архипов В.Ю. Инулин и олигофруктоза: эффективность в качестве пребиотического волокна для кондитерской промышленности // Фундаментальные исследования. 2014. Т. 6. № 9. С. 1216–1219.

9 Коптелова О.В. Исследование потребительских свойств бананов // Конкурентоспособность территорий. 2017. С. 55–57.

10 Коровина Н.А., Подзолкова Н.М., Захарова И.Н. Особенности питания беременных и женщин в период лактации: пособие для врачей // М.: Медпрактика-М, 2008. 65 с.

11 Магомедов Г.О. и др. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 1 (71). С. 158–164.

12 Мачулина Л.Н. Влияние питания беременной и кормящей женщины на здоровье ребенка // Медицинские новости. 2011. № 2. С. 65–67.

13 Никитин И.А. и др. Перспективы применения продуктов из топинамбура в технологии функциональных хлебобулочных и кондитерских изделий // Вопросы питания в современном обществе. 2011. С. 67–70.

14 Савенкова Т.В. Анализ пищевой и энергетической ценности кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2006. № 8. С. 62–64.

15 Тохтиева Л.Х. и др. Характеристика плодов айвы как функционального ингредиента в хлебопечении // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2019. С. 55–58.

16 Bondar M., Solomon A., Fedak N., Paska M. et al. Improving marshmallow production technology by adding the fruit and vegetable paste obtained by low-temperature concentration // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. V. 5. №. 11. P. 113. doi:10.15587/1729-4061.2021.241969

17 Ivanova N.G., Nikitin I.A., Klokonos M.V., Berezina N.A. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 640. №. 5. P. 052009. doi: 10.1088/1755-1315/640/5/052009

18 Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Y. Technology and quality estimation of marshmallow enriched with organic iodine // Food Processing: Techniques and Technology. 2016. V. 40. №. 1. P. 61-67.

19 Mardani M., Yeganehzad S., Ptichkina N., Kodatsky Y. et al. Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow // Food Hydrocolloids. 2019. V. 93. P. 335-341. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.02.033

20 Mardani M., Kilicli M., Toker O.S., Yeganehzad S. et al. Investigation of process parameters and albumin concentration as foaming agent on quality of marshmallow dough: production simulation with rheometer // Rheologica Acta. 2022. V. 61. №. 4. P. 339-351. doi: 10.1007/s00397-022-01332-5

References

1 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2020. vol. 10. no. 1. pp.145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149

2 Ivanova N.G. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2021. vol. 640. no. 5. pp. 052009.

3 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products. BIO Web of Conferences. 2020. vol. 27. pp. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017

4 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition. International Journal Of Scientific & Technology Research. 2020. vol. 9. no. 2. pp. 1105–1108.

5 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2019. vol. 19. no. 4. pp. 1633–1638. doi:10.5958/0973–9130.2019.00540.1

6 Suychinov A., Rebezov M., Maksimyuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018

7 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 4. pp. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056

8 Arhipov V.Y. Inulin and oligofructose: effectiveness as a prebiotic fiber for the confectionery industry. Fundamental research. 2014. vol. 6. no. 9 (6). pp. 1216–1219. (in Russian).

9 Koptelova O.V. Research of consumer properties of bananas. Competitiveness of territories. 2017. pp. 55–57. (in Russian).

10 Korovina N.A., Podzolkova N.M., Zaharova I.N. Features of nutrition of pregnant women and women during lactation: a guide for doctors. Moscow, Medpraktika – M, 2008. 65 p. (in Russian).

11 Magomedov G.O. et al. Functional whipped confectionery product of a new composition. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1 (71). pp. 158–164. (in Russian).

12 Machulina L.N. The influence of nutrition of pregnant and lactating women on the health of the child. Medical news. 2011. no. 2. pp. 65–67. (in Russian).

13 Nikitin I.A. et al. Prospects for the use of Jerusalem artichoke products in the technology of functional bakery and confectionery products. Nutrition issues in modern society. 2011. pp. 67–70. (in Russian).

14 Savenkova T.V. Analysis of the nutritional and energy value of confectionery products. Food industry. 2006. no. 8. pp. 62–64. (in Russian).

15 Tohtieva L.H. et al. Characteristics of quince fruit as a functional ingredient in baking. Innovative technologies for the production and processing of agricultural products. 2019. pp. 55–58. (in Russian).

16 Bondar M., Solomon A., Fedak N., Paska M. et al. Improving marshmallow production technology by adding the fruit and vegetable paste obtained by low-temperature concentration. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. vol. 5. no. 11. pp. 113. doi:10.15587/1729-4061.2021.241969

17 Ivanova N.G., Nikitin I.A., Klokonos M.V., Berezina N.A. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. vol. 640. no. 5. pp. 052009. doi: 10.1088/1755-1315/640/5/052009

18 Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Y. Technology and quality estimation of marshmallow enriched with organic iodine. Food Processing: Techniques and Technology. 2016. vol. 40. no. 1. pp. 61-67.

19 Mardani M., Yeganehzad S., Ptichkina N., Kodatsky Y. et al. Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow. Food Hydrocolloids. 2019. vol. 93. pp. 335-341. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.02.033

20 Mardani M., Kilicli M., Toker O.S., Yeganehzad S. et al. Investigation of process parameters and albumin concentration as foaming agent on quality of marshmallow dough: production simulation with rheometer. Rheologica Acta. 2022. vol. 61. no. 4. pp. 339-351. doi: 10.1007/s00397-022-01332-5

Сведения об авторах

Наталья Г. Иванова к.т.н., доцент, кафедра Биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, n.ivanova@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0003-3878-6355

Игорь А. Никитин д.т.н., профессор, зав. кафедрой Биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, nikito.igor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8988-5911

Дарья А. Велина младший научный сотрудник, кафедра Биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, d.velina@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-2398-3375

Евгений Е. Пономарев к.т.н., доцент, Башкирский институт технологий и управления (филиал), Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Смоленская, 34, г. Мелеуз, 453856, Россия, e.ponomarev@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-2931-7074

Марс Ф. Хайруллин к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел комплексных научных исследований, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, 89049755219@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1697-7281

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Natalia G. Ivanova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, n.ivanova@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0003-3878-6355

Igor A. Nikitin Dr. Sci. (Chem.), assistant professor, head of Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, nikito.igor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8988-5911

Daria A. Velina junior researcher, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, d.velina@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-2398-3375

Evgeniy E. Ponomarev Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Bashkir Institute of Technology and Management (branch), K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Smolenskaya st., 34, Meleuz, 453856, Russia, e.ponomarev@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-2931-7074

Mars F. Khayrullin Cand. Sci. (Engin.), principal scientist, Integrated Research Department, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, 89049755219@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1697-7281

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/04/2022	**После редакции** 12/05/2022	**Принята в печать** 22/05/2022

Received 20/04/2022	**Accepted in revised** 12/05/2022	**Accepted** 22/05/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-47-52 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.665; 664.641.4 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Применение методов математического моделирования при проектировании хлебобулочных изделий заданного состава

Светлана Н. Тефикова [1] s.tefikova@mgutm.ru 0000-0001-9086-0781
Игорь А. Никитин [1] nikito.igor@gmail.com 0000-0002-8988-5911
Андрей В. Гончаров [1] a.goncharov@mgutm.ru 0000-0002-3024-495X
Игорь В. Соколов [1] i.sokolov@mgutm.ru 0000-0002-3113-8091
Мария В. Клоконос [1] m.klokonos@mgutm.ru 0000-0001-9752-9151

1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия

Аннотация. Применение различных видов функционального нетрадиционного растительного и животного сырья в приготовлении хлебобулочных изделий является классическим подходом на пути повышения их биологической и пищевой ценности и требует использования математичесих методов проектирования рецептур. В работе представлены результаты моделирования состава хлебобулочных изделий с аминокислотным и жирнокислотным составом, рекомендованным ФИЦ Питания и биотехнологии, приближенным к эталонному значению идеального белка. Проведен анализ биологической ценности и биологической эффективности растительного функционального сырья (семян льна, кунжута и кедрового ореха) с целью обогащения им новых продуктов для хлебопекарной промышленности. Сформулирована математическая задача оптимизации и с помощью программной среды компьютерной алгебры Maple произведен расчет оптимального соотношения компонентов для обеспечения максимального приближения биохимического состава по соотношению незаменимых аминокислот, а также ω-6 и ω-3 полиненасыщенных жирных кислот к эталонному значению в разработанных хлебобулочных изделиях. Примененные в рецептуре соотношения новых компонентов обеспечили повышение на 31,4 % биологической ценности и понижение на 3,8% энергетической ценности разработанных хлебобулочных изделий. Готовый продукт сбалансирован по соотношению ω-3: ω-6 = 1,0: 3,9 и минеральным веществам Ca: P: Mg = 1: 1,49: 0,6. Удовлетворение суточной потребности в функциональных ингредиентах составляет 21 – 31 % (в контроле – 14 %). Полученные результаты и предложенная методика могут быть применены как модель для обогащения состава различных функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: математическое моделирование, Maple, хлебобулочные изделия, функциональное сырье, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты.

Methods of mathematical modeling in design planning of recipes of bakery products with specified composition

Svetlana N. Tefikova [1] s.tefikova@mgutm.ru 0000-0001-9086-0781
Igor A. Nikitin [1] nikito.igor@gmail.com 0000-0002-8988-5911
Andrey V. Goncharov [1] a.goncharov@mgutm.ru 0000-0002-3024-495X
Igor V. Sokolov [1] i.sokolov@mgutm.ru 0000-0002-3113-8091
Maria V. Klokonos [1] m.klokonos@mgutm.ru 0000-0001-9752-9151

1 K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia

Abstract. The use of various types of functional non-traditional plant and animal raw materials in the preparation of bakery products is a classic approach to increasing their biological and nutritional value and requires the use of mathematical methods for designing recipes. The paper presents the results of modeling the composition of bakery products with amino acid and fatty acid composition recommended by the Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, close to the reference value of an ideal protein. An analysis of the biological value and biological effectiveness of plant functional raw materials (flax seeds, sesame and pine nuts) was carried out in order to enrich them with new products for the baking industry. A mathematical optimization problem was formulated and, using the Maple computer algebra software environment, the optimal ratio of components was calculated to ensure the maximum approximation of the biochemical composition in terms of the ratio of essential amino acids, as well as ω-6 and ω-3 polyunsaturated fatty acids, to the reference value in the developed bakery products. The ratios of new components used in the recipe provided an increase of 31.4% in the biological value and a decrease in the energy value of the developed bakery products by 3.8%. The finished product is balanced according to the ratio ω-3: ω-6 = 1.0: 3.9 and mineral substances Ca: P: Mg = 1: 1.49: 0.6. Satisfaction of the daily requirement for functional ingredients is 21 - 31% (in control - 14%). The results obtained and the proposed methodology can be used as a model for enriching the composition of various functional foods.

Keywords: mathematical modeling, Maple, bakery products, functional raw materials, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids.

Для цитирования
Тефикова С.Н., Никитин И.А., Гончаров А.В., Соколов И.В., Клоконос М.В. Применение методов математического моделирования при проектировании хлебобулочных изделий заданного состава // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 47–52. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-47-52

For citation
Tefikova S.N., Nikitin I.A., Goncharov A.V., Sokolov I.V., Klokonos M.V. Methods of mathematical modeling in design planning of recipes of bakery products with specified composition. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 47–52. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-47-52

© 2022, Тефикова С.Н. и др. / Tefikova S.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

На территории России имеются значительные запасы функционального вида сырья, которые можно использовать в приготовлении хлебобулочных изделий. Это позволит увеличить количество выпускаемых функциональных изделий, а также обеспечить население доступными продуктами питания [1–4]. В технологии хлебобулочных изделий не так часто используются различные орехи и семена, такие как кунжут, льняные семечки и кедровые орехи [5, 6]. Именно они могут стать натуральными источниками необходимых нутриентов и оказывать на организм человека положительное влияние [8–10]. Также различные виды животного сырья являются перспективным сырьем для обогащения, однако практически не используется при выпечке хлебобулочных изделий [7].

Совершенствование технологии, разработка новых рецептур хлебобулочных изделий с применением масличного сырья, такого как семена кунжута, льна, ядра кедрового ореха и костного жира представляет собой актуальную научную задачу, благодаря решению которой становится возможным обеспечение населения России продуктами здорового питания. При правильном соотношении компонентов, входящих в состав функционального сырья, возможно составить композицию, сбалансированную по углеводам, белкам, незаменимым аминокислотам и эссенциальным ненасыщенным жирным кислотам ω-3 и ω-6, а также достигнуть рекомендованное ФИЦ Питания и биотехнологии соотношение кальция, фосфора и магния [11–16].

Материалы и методы

Расчет необходимой для оценки обогащения новых продуктов биологической ценности разработанных изделий осуществляли в программной среде компьютерной алгебры Maple. Проводили планирование белкового состава многокомпонентной рецептуры и определение коэффициента метаболизации.

Параметры задачи улучшения и гармонизации белкового состава многокомпонентной смеси (их количество равно i) обозначили следующим образом.

Пусть

$A_{i,j}$ – масса j-ой аминокислоты (мг) в 1 г белка i-го компонента композитной смеси, m_i – массовая доля i-го компонента в композитной смеси, $m_{B,i}$ – массовая доля белка в i-ом компоненте,

B_j – масса j-ой незаменимой аминокислоты в эталонном (идеальном) белке (мг / 1г белка).

Тогда c_j – масса.j-ой незаменимой аминокислоты в 1г белка смеси выражается как

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^{k} a_{i,j} m_i m_{b,i}}{\sum_{i=1}^{k} m_i m_{b,i}} \quad (1)$$

и дальнейшие расчеты будут обеспечивать подбор величин m_i (i = 1..K) в таком числовом выражении, чтобы биологическая ценность белка смеси, определяемая соотношением незаменимых аминокислот, приближалась к значениям эталонного белка. Согласно современным представлениям об ассимиляции аминокислот близость структуры белков понимается так, что на анаболические нужды «отсчет» идет от аминокислоты с минимальным скором.

$$C_{min} = Min(\quad, j = 1 \dots n \quad (2)$$

где усвоение аминокислот белка композитной смеси вычисляют «параллельно» вектору ($B_1 \dots, B_i$) – он умножается на C_{min}, а оставшиеся аминокислоты в массах ($c_1 - C_{min} \times B_1 \dots$, $c_n - C_{min} \times B_i$) расходуются на необходимую организму энергию, что неэффективно и часть вектора ($c_1 \dots, c_n$) нуждается в оптимизации посредством снижения значений.

Предполагаемая схема решения этой задачи предусматривает обозначение несбалансированности белка функцией V ($m_1 \dots, m_K$) и коррекцию шага сетки вероятных соотношений компонентов смеси. Общую массу незаменимых аминокислот (мг), необходимых для обеспечения энергией, возьмем как целевую функцию.

$$V(m_1 \dots, m_k) \quad (3)$$

Результаты и обсуждение

Планирование белкового состава многокомпонентной рецептуры и определение коэффициента метаболизации.

Число незаменимых аминокислот, используемых в дальнейших расчетах, вводим как исходные данные.

```
restArt:with (LineArAlgeBrA):
n:= 8
```

Значения количества незаменимых аминокислот, а именно валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина + цистеина, треонина, триптофана, фенилаланина + тирозина, равны значениям этих компонентов в эталонном белке (в мг/г белка).

```
B: = [50, 40, 70, 55, 35, 40, 10, 60];
```

Задаем значения массы незаменимых аминокислот сохраняя последовательность в белках многокомпонентной смеси.

```
A: = MAtrix([[44. 73,0], [41. 33,0], [81. 58,0],
[24. 90,802.0], [34. 28,0], [32. 00,0], [9. 01, 0],
[71. 04, 0]]); и содержание белка в компонентах
этой смеси m['B'] : =[0. 106,0.8];
```

B: = [50, 40, 70, 55, 35, 40, 10, 60].

$$a := \begin{matrix} 46{,}73 & 0 \\ 42{,}53 & 0 \\ 80{,}58 & 0 \\ 25{,}90 & 802{,}0 \\ 35{,}28 & 0 \\ 31{,}00 & 0 \\ 9{,}91 & 0 \\ 74{,}04 & 0 \end{matrix}$$

m_B:=[0,103:0,8]

Таким образом ниже представлен расчет значений аминокислот в многокомпонентной смеси (в мг/г):

4,81319 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 4,38059 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 8,29974 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 8,2667700000 m_1+641,6000000 m_2 ÷ (0,1030000000 m_1 + 0,8000000000 m_2), 3,63384 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 3,19300 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 1,02073 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2), 7,62612 m_1÷(0,1030000000 m_1+0,8000000000 m_2).

Необходимо задать функцию значений несбалансированности аминокислот в белках компонентов смеси по отношению к идеальному белку:

V:= proc()

locAlC:

Определяем минимальный аминокислотный скор белка смеси с данными массами согласно (2):

C:= min (evAlf(evAl (seq(c[i] / B[i], i = 1..n), {seq (m[j] = Args[j], j = 1..K)})):

Масса аминокислот, необходимых на энергетические нужды согласно (3):

evAlf (evAl(sum (c[i] – C × B[i], i = 1..n), {seq (m[j] = Args[j], j = 1..K)}));

C:= min (evAlf (evAl (seq (c[i]÷ B[i], i = 1…n), {seq (m[j] = Args[j], j = 1..K)})))

evAlf (evAl(sum (*c*[*i*] – C × B[*i*], *i = 1..n*), *{seq (m[j] = Args[j], j = 1..K)}*)))

Обозначаем начальные значения компонентов смеси.

Массы незаменимых аминокислот в оптимизированной смеси:

M:= evAl (c, {seq(m [i]=_m[i], i = 1..K)});

M:= [c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7, c_8];

Скоры аминокислот в оптимизированной смеси:

S: = evAlf (evAl ([seq (100 × c[i] ÷ B[i], i = 1..n)], {seq (m[i]=_m [i], i = 1..K)}), 5);

S: = [s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8];

Биологическая ценность будет определяться следующим образом:

100-sum (S[j] – min (seq(S[i], i = 1..nops(B))), j = 1..nops(B)) ÷ nops(B)

Для определения необходимого для получения гармоничного соотношения компонентов рецептуры применяли центральное композиционное ротатабельное планирование (ЦКРП) [9].

Соотношение ω-6: ω-3, рекомендуемое ФИЦ Питания и биотехнологии, в рационе здорового человека составляет 10:1, для «лечебного» питания – от 3:1 до 5:1 [12].

Суточная потребность в такой незаменимой кислоте, как линолевая, составляет 6–10 г., при этом минимальное потребление должно составлять 2–6 г.

Оптимальное соотношение полиненасыщенных жирных кислот ω-3: ω-6 в хлебобулочных изделиях можно достигнуть при комбинации ингредиентов.

Соотношение компонентов смеси

> eq1:= A + B = 1;

eq1:= A + B = 1

Содержание незаменимых кислот в компонентах новых ингредиентов

> A_omegA3:= 0.004; B_omegA_3:= 0.1379; A_omegA6:= 0.459; B_omegA6:= 0.39;

A_omegA3:= 0,004

B_omegA_3:= 0,1379

A_omegA6:= 0,459

B_omegA6:= 0,39

Содержание жиров в компонентах

> A_volume_oil:= 0.5175; B_volume_oil:= 0.605;

A_volume_oil:= 0,5175

B_volume_oil:= 0,605

eq2:=(A_omegA3 · A · A_volume_oil + + B_omegA_3 · B · B_volume_oil) / (A_omegA6 · A · A_volume_oil + B_omegA6 · B · B_volume_oil) = 1/4;

$$eq2 := \text{a} + 0{,}0834295b0{,}2375325a + 0 = \frac{1}{4}$$

Для проверки полученного решения выразим соотношение доли компонента А через долю компонента В

> elimin Ate({eq1, eq2}, A);

[{A = -1.B + 1.}, {-0,08176522500 B + 0.05741312500}]

Нахождение из соотношений долей компонентов А и В

> solve({eq1, eq2});

{A = 0,2689659670 B = 0,7110340330}

Таким образом с помощью проведенных расчётов получаем оптимальное соотношение исходных функциональных сырьевых ингредиентов.

Заключение

Полученные результаты математического моделирования позволили разработать изделия, отличающиеся от контрольных образцов улучшенными показателями качества. Примененные в рецептуре соотношения новых компонентов обеспечили повышение на 31,4% биологической ценности и понижение на 3,8% энергетической ценности. Изделия сбалансированы по соотношению ω-3 : ω-6 = 1,0 : 3,9 и минеральным веществам Ca: P = 1 : 1,49. Удовлетворение суточной потребности в функциональных ингредиентах составляет 21–31% (в контроле – 14%).

Применение масличного сырья в рецептуре и технологии сдобного хлеба в качестве функциональных ингредиентов научно обосновано и подтверждается соотношением полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ – Ca: P : Mg = 1 : 1,49: 0,6.

Благодарности

Исследования выполнялись с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий» КубГТУ (CKP_3111) развитие которого поддерживается Министерством науки и высшего образования РФ (Соглашение № 075–15–2021–679).

Работа выполнена при поддержке научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования» и при поддержке гранта РФФИ 20–316–90043 «Обоснование подходов и разработка методологии проектирования продуктов и рационов персонализированного питания для потребителей с предрасположенностью к нарушению минеральной плотности костной ткани и развитию остеопороза».

Литература

1 Albuquerque T.G., Santos J., Silva M.A., Oliveira M.B. et al. Multivariate characterization of salt and fat content, and the fatty acid profile of pastry and bakery products // Food & Function. 2017. V. 8. №. 11. P. 4170–4178. doi: 10.1039/c7fo01191a

2 Antonella M., Orecchio S. Fatty Acid Composition of Gluten-Free Food (Bakery Products) for Celiac People // Foods. 2018. V. 7. №. 6. P. 95. doi: 10.3390/foods7060095

3 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2020. V. 10. №. 1. P. 145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149

4 Berezina N.A., Artemov A.V., Nikitin I.A., Budnik A.A. The method of computer-aided design of a bread composition with regard to biomedical requirements // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2019. V. 10. №. 5. P. 137–143. doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100517

5 Brodowska M., Guzek D., Wierzbicka A. Modern technological solutions used in the production of bakery products with high biological // Advances in Science and Technology Research Journal. 2014. V. 8. №. 22. P. 83–92. doi.org/10.12913/22998624.1105181

6 Kulushtayeva B., Nurymkhan G., Smolnikova F., Okuskhanova E. et al. Technology of production, nutritional value and food safety of gluten free bread // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. V. 7. №. 6. P. 1338–1344. doi: 10.1007/978–3–030–73898–3_3

7 Purlis E. Browning development in bakery products // Journal of Food Engineering. 2010. V. 99. №. 3. P. 239–249. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.03.008

8 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products // BIO Web of Conferences. 2020. №. 27. P. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017

9 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition // International Journal Of Scientific & Technology Research. 2020. V. 9. №. 2. P. 1105–1108.

10 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition // Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2019. V. 19. №. 4. P. 1633–1638. doi:10.5958/0973–9130.2019.00540.1

11 Suychinov A., Rebezov M., Maksimyuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body // International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. V. 11. №. 3. P. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018

12 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems // International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. V. 11. №. 4. P. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056

13 Коломникова Я.П., Дерканосова А.А., Мануковская М.В., Литвинова Е.В. Влияние нетрадиционного растительного сырья на биотехнологические свойства и структуру сдобного теста // Вестник ВГУИТ. 2015. Т. 3. № 65. С. 157–160. вoi: 10.20914/2310–1202–2015–3–157–160

14 Кретова Ю.И., Цирульниченко Л.А. Математическое моделирование как эффективный инструмент прогнозирования и управления производственными процессами [в пищевой и перерабатывающей промышленности] // Вестник южно-уральского государственного университета. Серия пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 1. С. 5–13.

15 Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Певцова Е.С., Соколова А.В. и др. Применение методов математического моделирования в оптимизационном проектировании технологических процессов производства пищевых продуктов // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2(80). С. 47–55. doi: 10.20914/2310–1202–2019–2–47–55

16 Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попова Н.Н., Попов Е.С. и др. Разработка растительной комплексной пищевой системы на основе продуктов переработки зародышей пшеницы сбалансированного жирнокислотного состава // Фундаментальные исследования. 2013. № 11–8. С. 1594–1597.

17 Shishkina A.N., Sadygova M.K., Belova M.V., Astashov A.N. et al. Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheatamaranth mixture // Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2019. V. 20. №. 2. P. 303-311.

18 da Rocha Lemos Mendes G., Souto Rodrigues P., de las Mercedes Salas-Mellado M., Fernandes de Medeiros Burkert J. et al. Defatted rice bran as a potential raw material to improve the nutritional and functional quality of cakes // Plant Foods for Human Nutrition. 2021. V. 76. №. 1. P. 46-52. doi: 10.1007/s11130-020-00872-6

19 San H., Laorenza Y., Behzadfar E., Sonchaeng U. et al. Functional polymer and packaging technology for bakery products // Polymers. 2022. V. 14. №. 18. P. 3793. doi: 10.3390/polym14183793

20 Bakin I.A., Mustafina A.S., Vechtomova E.A., Kolbina A.Y. The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products // Food Process: Tech Technol. 2017. V. 45. P. 5-11.

References

1 Albuquerque T.G., Santos J., Silva M.A., Oliveira M.B. et al. Multivariate characterization of salt and fat content, and the fatty acid profile of pastry and bakery products. Food & Function. 2017. vol. 8. no. 11. pp. 4170–4178. doi: 10.1039/c7fo01191a

2 Antonella M., Orecchio S. Fatty Acid Composition of Gluten-Free Food (Bakery Products) for Celiac People. Foods. 2018. vol. 7. no. 6. pp. 95. doi: 10.3390/foods7060095

3 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2020. vol. 10. no. 1. pp. 145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149

4 Berezina N.A., Artemov A.V., Nikitin I.A., Budnik A.A. The method of computer-aided design of a bread composition with regard to biomedical requirements. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2019. vol. 10. no. 5. pp. 137–143. doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100517

5 Brodowska M., Guzek D., Wierzbicka A. Modern technological solutions used in the production of bakery products with high biological. Advances in Science and Technology Research Journal. 2014. vol. 8. no. 22. pp. 83–92. doi: 10.12913/22998624.1105181

6 Kulushtayeva B., Nurymkhan G., Smolnikova F., Okuskhanova E. et al. Technology of production, nutritional value and food safety of gluten free bread. International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. vol. 7. no. 6. pp. 1338–1344. doi: 10.1007/978–3–030–73898–3_3

7 Purlis E. Browning development in bakery products. Journal of Food Engineering. 2010. vol. 99. no. 3. pp. 239–249. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.03.008

8 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products. BIO Web of Conferences. 2020. vol. 27. pp. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017

9 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition. International Journal Of Scientific & Technology Research. 2020. vol. 9. no. 2. pp. 1105–1108.

10 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2019. vol. 19. no. 4. pp.1633–1638. doi:10.5958/0973–9130.2019.00540.1

11 Suychinov A., Rebezov M., Maksimyuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018

12 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 4. pp. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056

13 Kolomnikova Y.P., Derkanosova A.A., Manukovskaya M.V., Litvinova E.V. Effect of non-traditional vegetable raw materials on the properties and biotechnological structure pastry. Proceedings of VSUET. 2015. vol. 3. no. 65. pp. 157–160. doi: 10.20914/2310–1202–2015–3–157–160 (in Russian).

14 Kretova Y.I., Cirul'nichenko L.A. Mathematical modeling as an effective tool for forecasting and managing production processes [in the food and processing industry]. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology. 2018. vol. 6. no. 1. pp. 5–13. (in Russian).

15 Popov E.S., Pozhidaeva E.A., Pevtsova E.S., Sokolova A.V. et al. Application of methods of mathematical modeling in the optimization design of technological processes of food production. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 2(80). pp. 47–55. doi: 10.20914/2310–1202–2019–2–47–55 (in Russian).

16 Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popova N.N., Popov E.S. et al. Development of a plant complex food system based on processed products of wheat germ with a balanced fatty acid composition. Fundamental research. 2013. no. 11–8. pp. 1594–1597. (in Russian).

17 Shishkina A.N., Sadygova M.K., Belova M.V., Astashov A.N. et al. Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheatamaranth mixture. Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2019. vol. 20. no. 2. pp. 303-311.

18 da Rocha Lemos Mendes G., Souto Rodrigues P., de las Mercedes Salas-Mellado M., Fernandes de Medeiros Burkert J. et al. Defatted rice bran as a potential raw material to improve the nutritional and functional quality of cakes. Plant Foods for Human Nutrition. 2021. vol. 76. no. 1. pp. 46-52. doi: 10.1007/s11130-020-00872-6

19 San H., Laorenza Y., Behzadfar E., Sonchaeng U. et al. Functional polymer and packaging technology for bakery products. Polymers. 2022. vol. 14. no. 18. pp. 3793. doi: 10.3390/polym14183793

20 Bakin I.A., Mustafina A.S., Vechtomova E.A., Kolbina A.Y. The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products. Food Process: Tech Technol. 2017. vol. 45. pp. 5-11.

Сведения об авторах

Светлана Н. Тефикова к.т.н., доцент, кафедра биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, s.tefikova@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0001-9086-0781

Игорь А. Никитин д.т.н., профессор, зав. кафедрой биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, nikito.igor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8988-5911

Андрей В. Гончаров к.т.н., доцент, зав. кафедрой систем автоматизированного управления, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, a.goncharov@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-3024-495X

Игорь В. Соколов к.т.н., доцент, кафедра систем автоматизированного управления, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, i.sokolov@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-3113-8091

Мария В. Клоконос к.т.н., доцент, кафедра биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, m.klokonos@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0001-9752-9151

Information about authors

Svetlana N. Tefikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, biotechnology of food products from plant and animal raw materials department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, s.tefikova@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0001-9086-0781

Igor A. Nikitin Dr. Sci. (Engin.), associate professor, head of biotechnology of food products from plant and animal raw materials department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, nikito.igor@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8988-5911

Andrey V. Goncharov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, head of automated control systems department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, a.goncharov@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-3024-495X

Igor V. Sokolov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, automated control systems department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, i.sokolov@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-3113-8091

Maria V. Klokonos Cand. Sci. (Engin.), associate professor, biotechnology of food products from plant and animal raw materials department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, m.klokonos@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0001-9752-9151

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022 **После редакции** 08/08/2022 **Принята в печать** 30/08/2022

Received 14/07/2022 **Accepted in revised** 08/08/2022 **Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-53-59 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.04 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка замороженного мясного полуфабриката с пробиотической культурой *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG

Бажена В. Астафьева [1] baskayevabazhena@gmail.com 0000-0002-8850-5710
Кирилл А. Бабинцев [1] kirik.bv@bk.ru 0000-0003-2416-052X
Маликахон К. Курбонова [1] kurbonova.m.k@ya.ru 0000-0003-4764-1879
Никита Тютьков [1] nikita_tytkov@mail.ru 0000-0002-7394-7524
Денис А. Бараненко [1] denis.baranenko@itmo.ru 0000-0002-9284-4379

1 Национальный исследовательский университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия

Аннотация. Пробиотические микроорганизмы являются важной частью рациона для обеспечения здоровья человека. Разработка пробиотических функциональных продуктов питания и расширение их ассортимента за счёт новых товарных групп, в том числе на основании мясного сырья, является актуальной задачей пищевой промышленности. Цель работы – разработка замороженного мясного полуфабриката с пробиотической культурой *L. rhamnosus* GG для предприятий общественного питания. Для достижения цели исследования проводилось определение структурно-механических и органолептических показателей фарша и полуфабрикатов в зависимости от состава основного и вспомогательного сырья, а также микробиологическая оценка термостабильности инкапсулированной культуры микроорганизмов после замораживания, хранения и приготовления полуфабриката. По результатам исследования в качестве основного сырья выбраны говядина и говяжий жир-сырец и определена дозировка триполифосфата «STPP» – 0,15 кг/100 кг фарша. Образцы полуфабрикатов, произведенные по разработанной рецептуре, обладали наилучшими органолептическими и структурно-механическими свойствами (упругость – 78,2 Н·мм, адгезия – 1,3 Н·мм). Потери после термообработки и доведения полуфабрикатов до кулинарной готовности составляли до 30%, что делает продукт экономически целесообразным и соответствует выходам для продуктов данной категории на предприятиях общественного питания. Выживаемость *L. rhamnosus GG* после термообработки полуфабрикатов составила 59±2%, а их итоговое количество позволяет отнести продукт к классу пробиотических. Разработанные полуфабрикаты могут быть внедрены на предприятиях общественного питания.

Ключевые слова: инкапсулирование, пробиотики, термостабильность, лактобациллы, котлеты, мясопродукты, термообработка, функциональные пищевые продукты.

Development of a frozen semi-finished meat product with a probiotic culture of *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG

Bazhena V. Astafieva [1] baskayevabazhena@gmail.com 0000-0002-8850-5710
Kirill A. Babintsev [1] kirik.bv@bk.ru 0000-0003-2416-052X
Malikakhon K. Kurbonova [1] kurbonova.m.k@ya.ru 0000-0003-4764-1879
Nikita Tyutkov [1] nikita_tytkov@mail.ru 0000-0002-7394-7524
Denis A. Baranenko [1] denis.baranenko@itmo.ru 0000-0002-9284-4379

1 ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia

Abstract. Probiotic microorganisms are an important part of the diet for human health. The development of probiotic functional food products and the expansion of their range through new product groups, including those based on meat raw materials, is an urgent task for the food industry. The aim of the work is the development of a frozen semi-finished meat product with a probiotic culture *L. rhamnosus* GG for public catering establishments. To achieve the goal of the study, the determination of the structural-mechanical and organoleptic characteristics of minced meat and semi-finished products was carried out depending on the composition of the main and auxiliary raw materials, as well as the microbiological assessment of the thermal stability of the encapsulated culture of microorganisms after freezing, storage and preparation of the semi-finished product. Based on the results of the study, beef and raw beef fat were selected as the main raw materials, and the dosage of STPP tripolyphosphate was determined - 0.15 kg / 100 kg of minced meat. Samples of semi-finished products produced according to the developed recipe had the best organoleptic and structural-mechanical properties (elasticity - 78.2 N·mm, adhesion - 1.3 N·mm). Losses after heat treatment and bringing semi-finished products to culinary readiness were up to 30%, which makes the product economically viable and corresponds to the yields for products of this category at catering establishments. The survival rate of *L. rhamnosus* GG after heat treatment of semi-finished products was 59 ± 2%, and their final number allows us to classify the product as a probiotic. The developed semi-finished products can be introduced at catering establishments.

Keywords: encapsulation, probiotics, thermal stability, lactobacilli, cutlets, meat products, heat treatment, functional food products.

Для цитирования
Астафьева Б.В., Бабинцев К.А., Курбонова М.К., Тютьков Н., Бараненко Д.А. Разработка замороженного мясного полуфабриката с пробиотической культурой *Lacticaseibacillus rhamnosus GG* // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 53–59. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-53-59

For citation
Astafieva B.V., Babintsev K.A., Kurbonova M.K., Tyutkov N., Baranenko D.A. Development of a frozen semi-finished meat product with a probiotic culture of *Lacticaseibacillus rhamnosus GG*. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 53–59. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-53-59

© 2022, Астафьева Б.В. и др. / Astafieva B.V. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Мясная продукция является основным источником незаменимых аминокислот, витаминов группы В, микроэлементов [1, 2].

Разработка новых подходов к мясной промышленности сегодня чрезвычайно актуальна, на это указывают прогнозы численности населения планеты [3]. Использование концепции персонализированного питания позволяет предотвратить ряд заболеваний у определенных групп населения [4, 5].

Применение пробиотиков, как функционального компонента, обеспечивает профилактику и лечение такого комплексного заболевания, как синдром раздраженного кишечника [6, 7]. Подтверждено благотворное влияние пробиотиков в профилактике и других расстройств: энтероколита, острой инфекционной диареи, острых инфекций дыхательных путей, диареи, связанной с антибиотиками, и детских колик [8].

Механизмы действия пробиотиков включают ингибирование бактериальной адгезии; усиление барьерной функции слизистой оболочки; модуляцию врожденной и адаптивной иммунной систем, секрецию биологически активных метаболитов; и регуляцию кишечной и центральной нервной систем [9].

Мета-анализ исследований указывает на возможность снижения потребления антибиотиков у детей, при употреблении пробиотиков [10, 11].

Активно обсуждается перспектива потенциального применения пробиотиков для профилактики и лечения COVID-19 [12].

Помимо инкапсулирования пробиотиков, широкое распространение сегодня приобрела совместная инкапсуляция бактерий и биологически активных соединений [13].

Цель работы – разработка замороженного мясного полуфабриката с пробиотической культурой *L. rhamnosus* GG для предприятий общественного питания.

В рамках работы были сформированы следующие задачи:

Обосновать выбор компонентного состава рецептуры замороженных мясных полуфабрикатов;

Исследовать структурно-механические характеристики образцов замороженных мясных полуфабрикатов;

Определить органолептические показатели качества замороженных мясных полуфабрикатов;

Исследовать выживаемость *L. Rhamnosus* GG в разработанных полуфабрикатах после замораживания и термической обработки.

Материалы и методы

Объектами исследования служило мясное и вспомогательное сырьё, фарш и полуфабрикаты на его основе, а также микроорганизмы *L. rhamnosus* GG (DSM, Дания). Для стабилизации влагоудерживающей способности мясного фарша были опробованы цитрат натрия «Кондр» и фосфат «STPP» (Китай). Исследовали влагоудерживающие свойства фарша, а также число жизнеспособных микроорганизмов после замораживания и термической обработки продукта.

Инкапсулирование микроорганизмов производилось на аппарате B-390 (BUCHI, Швейцария). Раствор альгината натрия (2%) и суспензии микроорганизмов смешивали в пропорции 9:1 и осторожно перемешивали в течение 20 мин. Суспензию экструдировали по каплям через сопло в закаливающий раствор, содержащий лактат кальция (2% масс.). Полученные капсулы перемешивали в растворе лактата кальция в течение 40 мин для затвердевания полимерной структуры. Массовая доля микрокапсул, вносимых в продукт, составляла 5% масс.

Процесс доведения до кулинарной готовности замороженного мясного полуфабриката проводили в соответствии с современными тенденциями в сфере функционального питания и на доступных для предприятий общественного питания режимах [14, 15].

Анализ структурно-механических характеристик котлет производили на приборе EZ Test EZ-LX (Shimadzu, Япония). Оценивали степень упругости и адгезии образцов.

Сенсорные характеристики продукта анализировали посредством закрытой экспертизы по девятибалльной шкале и составления профилограммы, согласно средний оценок из дегустационных листов.

Жизнеспособность микроорганизмов оценивали, как описано Chávarri M et al. [16]. Для оценки численности пробиотиков на протяжении полного технологического цикла для анализа использовали пробу после замораживания в морозильной камере при температуре – 18 ± 1 °С, время выдержки – 24 ч; пробу после термической обработки продукта в температурном режиме согласно с общепризнанными температурными картами (температура в центре продукта 72 °С) [10].

Эффективность инкапсулирования бактерий оценивали, как описано Chávarri et al. [16]. Образцы капсул (100 мг) полностью растворяли в 9 мл 0,1 М цитрата натрия при легком перемешивании в течение 20 мин. После этого гомогенизированные образцы разбавляли до соответствующей концентрации и высевали на агар MRS. Образцы инкубировали в течение 3 сут при 37 °С.

После этого измеряли жизнеспособность инкапсулированных клеток. Производился подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ/мл) в пробах. Степень жизнеспособности рассчитывали в соответствии с уравнением (А):

$$EE = \frac{\log_{10}N1}{\log_{10}N0} \times 100\%$$

При этом N0 – количество захваченных бактериальных клеток, загруженных внутрь капсулы, а N1 – количество свободных бактериальных клеток, добавленных в биполимерную смесь в процессе приготовления капсул. Количество клеток *L. rhamnosus* GG выражали как среднее значение ± стандартное квадратичное отклонение из трех независимых экспериментов.

Результаты

Для обеспечения требуемых органолептических характеристик фарша при сохранении приемлемой себестоимости в качестве основного сырья были выбраны постная говядина и говяжий жир-сырец, получаемые жилованием мясного тримминга. При таком подходе удаётся соблюсти соотношение мышечной ткани к жировой стабилизировать качественные показатели продукции, в частности «мраморность» полуфабрикатов, которая востребована на предприятиях общественного питания.

Дозировки добавок фосфата и цитрата (таблица 1) выбирались согласно спецификации производителя для двух наиболее близких типов продукции и с учётом их стоимостных характеристик, при этом учитывали необходимый pH получаемого фарша, органолептические показатели продукта и процент потерь при термообработке. На основании полученных данных было обосновано применение триполифосфата «STPP» в количестве 0,15 кг/100 кг фарша.

Таблица 1.

Влияние различных дозировок вспомогательных ингредиентов на органолептические характеристики

Table 1.

Effect of different dosages of additives on the organoleptic characteristics of the product

Название добавки Name of the additive	Дозировка кг/100 кг Dosage kg/100 kg	Потери при жарке мясного фарша, % Minced meat frying losses, %	Органолептическая характеристика готового продукта, оценка по шкале (1–9 баллов) Sensory characteristics of the finished product, scale score (1–9 points)	
			Сочность и хрусткость Juiciness and crispiness	Вкус Taste
Триполифосфат «STPP» Tripolyphosphate «STPP»	0,03	48	8,8	8,0
Триполифосфат «STPP» Tripolyphosphate «STPP»	0,15	30	9,2	8,7
Соль лимонной кислоты (цитрат натрия) Citric acid salt (sodium citrate)	0,05	51	7,4	7,8
Соль лимонной кислоты (цитрат натрия) Citric acid salt (sodium citrate)	0,10	43	7,8	8,3

Структурно-механические свойства

Данные анализа структурно-механических характеристик образцов восьми рецептур полуфабрикатов приведены на рисунке 1. В результате исследования структурно-механических свойств были получены данные адгезии и упругости образцов полуфабрикатов (таблица 2). Данные были получены графическим методом путем расчета площади под кривой (для упругости) и под отрицательным пиком (для адгезии).

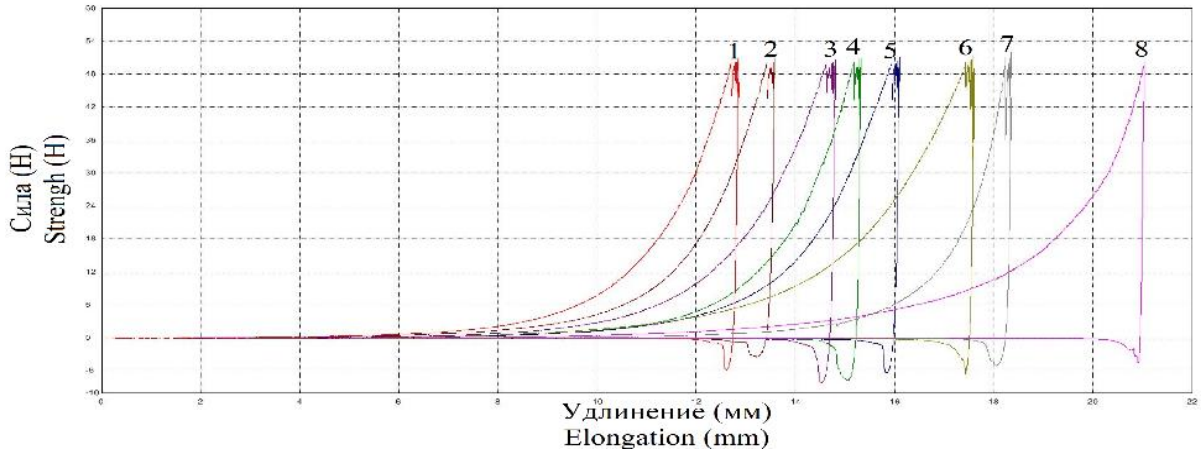


Рисунок 1. Образцы мясных полуфабрикатов: 1–5 – опытные образцы полуфабрикаты, 6–8 – коммерческие аналоги

Figure 1. Meat product samples: 1–5 – experimental prototypes, 6–8 – commercial equivalents

Таблица 2.

Структурно-механические свойства образцов мясных полуфабрикатов

Table 2.

Structural and mechanical properties of samples of meat products

Образец Sample	Упругость, Н×мм; Elasticity, N×mm	Адгезия, Н×мм; Adhesion, N×mm
1	78,2	1,3
2	74,5	1,5
3	87,9	2,4
4	84,3	1,6
5	73,4	2,9
6	109,5	1,8
7	96,5	1,1
8	55,1	1,8

Органолептические характеристики

Органолептические характеристики оценивали для четырёх экспериментальных образцов с наилучшими структуно-механическими характеристиками (рисунок 2). Продукт № 1 (код D6) получил наиболее высокую органолептическую оценку и использовался в качестве основы для дальнейших исследований.

В результате работ по комбинации различных соотношений основного и вспомогательного сырья и параметров его обработки, была разработана рецептура полуфабрикатов D6, представленная в таблице 3.

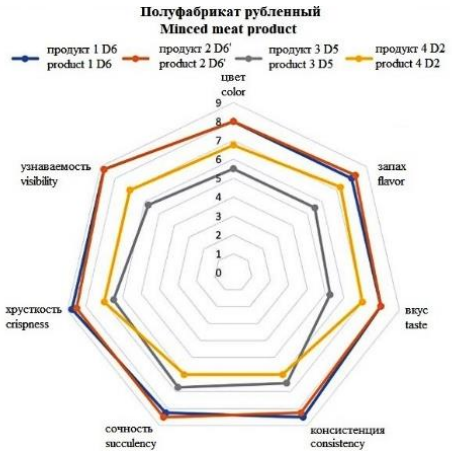


Рисунок 2. Профилограмма органолептической оценки образцов мясных полуфабрикатов

Figure 2. Sensory evaluation profilogram of meat product samples

Таблица 3.

Рецептура мясного полуфабриката

Table 3.

Composition of meat product

Сырье Raw materials	Количество, кг/100 кг Quantity, kg/100 kg
Постная говядина | Lean beef	61,00
Жир говяжий | Beef fat	20,00
Коллаген говяжий сухой Dry beef collagen	1,50
Соль | Salt	0,20
Фосфат «STPP» | Phosphate "STPP"	0,15
Моно- и диглицериды жирных кислот Mono – and diglycerides of fatty acids	0,02
Микрокапсулы с *L. rhamnosus* GG *L. rhamnosus* GG microcapsules	5
Вода | Water	12,13

Эффективность инкапсулирования

Для определения влияния процесса инкапсулирования на число жизнеспособных микроорганизмов исследовали эффективность инкапсулирования по уравнению А, результаты представлены в таблице 4.

Устойчивость инкапсулированных форм L. rhamnosus GG к замораживанию при -18

Устойчивость к замораживанию инкапсулированных форм оценивали с помощью воздействия низких температур -18±1 °С в течение 24 ч.

Количество микроорганизмов в капсулах до замораживания составляло 9,67±0,29 lg (КОЕ/мл). После замораживания капсул количество живых микроорганизмов составило 8,86±0,16 lg (КОЕ/мл), для капсул, замороженных в составе мясного полуфабриката, значение было равно 9,28±0,15 lg (КОЕ/мл). Устойчивость рассчитывали, как отношение подверженных замораживанию микроорганизмов к первоначальному содержанию в капсулах. Значение для свободных капсул составило 91,6±2,0%, для капсул в продукте 96±3%.

Жизнеспособность микроорганизмов после термообработки составила 59 ± 2%, что обеспечивает в продукте количество *L. rhamnosus* GG, позволяющее отнести его к пробиотическим.

Таблица 4.

Эффективность инкапсулирования *L. rhamnosus GG*

Table 4.

Encapsulation efficiency of *L. rhamnosus GG*

Размер микрокапсул, мкм; Microcapsule size, μm	Концентрация биомассы, КОЕ/мл; Biomass concentration, CFU/ml	Концентрация клеток в микрокапсулах, КОЕ/мл; Cell concentration in microcapsules, CFU/ml	Эффективность инкапсулирования, %; Encapsulation efficiency, %
200–300	$(7,48 \pm 0,3) \times 10^9$	$(4,68 \pm 0,28) \times 10^9$	$95,1 \pm 1,9$

Обсуждение

По органолептическим показателям разработанная рецептура мясного полуфабриката не уступает коммерческим аналогам, доступным на рынке.

Как видно из таблицы 1, повышение концентрации влагоудерживающего агента ведет к снижению потерь при термической обработке продукта. Органолептические характеристики показали улучшение при снижении потерь (улучшение сочности и вкуса).

Результаты структурно-механического анализа показали умеренную упругость всех экспериментальных образцов. Показатели упругости около 100 единиц и выше были характерны для избыточно жёстких образцов, консистенцию которых можно обозначить, как слишком сухую, «бумажную». Это было характерно для двух коммерческих аналогов полуфабрикатов

В исследованиях Erdogdu et al. применение триполифосфата натрия позволило снизить потери при варке и улучшить текстурные свойства, главным образом за счет увеличения водоудерживающей способности белков. Однако увеличение температуры или времени приготовления увеличивает степень денатурации белков мяса, что приводит к снижению водоудерживающей способности. Количество триполифосфата, диффундировавшего в мясо, играет важную роль в этих изменениях [17].

Другое исследование показало, что 6% концентрация сложных фосфатов повышает влагоудерживающую способность и пищевую ценность филе морского окуня. Кроме того, улучшились качественные характеристики обработанного филе. Влияние соединений фосфатов на удержание воды и качество филе исследовали в условиях смоделированных in vitro. Усвояемость белка при переваривании вареного и жареного филе увеличилась на 67,27 и 57,39% соответственно; размер белковых частиц уменьшился на 1148,79 и 951,07 нм соответственно. Атомно-силовые микроструктуры выявили значительное снижение агрегации макромолекулярных белков при переваривании филе [18].

Эффективность инкапсулирования L. rhamnosus GG может быть охарактеризована, как высокая, что значительно выше, чем полученная ранее для *L. plantarum* SP-A3 – 88,9 ± 2,5% [19]. Одно из возможных объяснений заключается в меньшем размере клеток этого штамма, по сравнению с *L. plantarum.*

Устойчивость инкапсулированных пробиотических бактерий оказалась лучше при их замораживании в составе полуфабрикатов, что может быть обусловлено криопротекторными свойствами матрицы продукта, внутри которой кристаллы льда распределяются более равномерно, по сравнению с замораживанием свободных капсул в воздухе.

Полуфабрикаты после термообработки обеспечивали содержание пробиотических компонентов, позволяющее отнести их к классу пробиотических пищевых продуктов.

Заключение

Были разработаны мясные замороженные полуфабрикаты круглой формы диаметром 120 мм, толщиной 10 мм, массой 110 г. Средние потери для разработанного продукта при термообработке составляют 30% от общей массы, что приемлемо для данного вида продукции. В процессе замораживания опытные образцы не теряли первоначальный цвет и структуру, остальные органолептические характеристики так же не были подвержены изменениям.

Инкапсулирование *L. rhamnosus* GG в альгинатные капсулы размером 200–300 мкм, существенно повышает выживаемость культуры после замораживания и температурного воздействия, при приготовлении пищевого продукта.

Результаты исследования технико-экономических показателей продемонстрировали себестоимость полуфабрикатов не выше наиболее распространенных на рынке коммерческих аналогов массового сегмента для предприятий общественного питания.

Разработанные полуфабрикаты могут быть внедрены на предприятиях общественного питания. Кроме того, важным результатом работы является демонстрация возможности получения пробиотического мясного замороженного полуфабриката, сохраняющего биологическую ценность после всех видов обработки, вплоть до доведения до кулинарной готовности продукции и употребления потребителем.

В последующих исследованиях стоит уделить внимание использованию пребиотиков в составе подобного вида продукции, а также дальнейшему повышению биологической ценности с использованием других биологически активных веществ.

Литература

1 Pereira P.M.C.C., Vicente A.F.R.B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet // Meat Sci. 2013. V. 93. № 3. P. 586–592. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018

2 Ahmad R.S., Imran A., Hussain M.B. Nutritional Composition of Meat // Meat Science and Nutrition. IntechOpen, 2018. P. 61–77.

3 Zhou G., Zhang W., Xu X. China's meat industry revolution: Challenges and opportunities for the future // Meat Sci. Elsevier. 2012. V. 92. № 3. P. 188–196. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.04.016

4 Bonny S.P.F., Gardner G.E., Pethick D.W., Hocquette J.F. Artificial meat and the future of the meat industry // Anim. Prod. Sci. CSIRO, 2017. V. 57. № 11. P. 2216–2223. doi:10.1071/AN17307

5 Lynch S.A., Mullen A.M., O'Neill E., Drummond L. et al. Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry // Meat Sci. 2018. V. 144. P. 62–73. doi: 10.1016/j.meatsci.2018.06.019

6 Ng Q.X., Soh A.Y.S., Loke W., Lim D.Y. et al. The role of inflammation in irritable bowel syndrome (IBS) // Journal of inflammation research. 2018. V. 11. P. 345–349. doi: 10.2147/JIR.S174982

7 Holtmann G.J., Ford A.C., Talley N.J. Pathophysiology of irritable bowel syndrome // The lancet Gastroenterology & hepatology. 2016. V. 1. № 2. P. 133–146. doi: 10.1016/S2468-1253(16)30023-1

8 Liu Y., Tran D.Q., Rhoads J.M. Probiotics in Disease Prevention and Treatment // J. Clin. Pharmacol. 2018. V. 58. № S10. P. S164–S179. doi: 10.1002/jcph.1121

9 Chua K.J. et al. Designer probiotics for the prevention and treatment of human diseases // Current Opinion in Chemical Biology. 2017. V. 40. P. 8–16. doi: 10.1016/j.cbpa.2017.04.011

10 Wang Y. et al. Probiotics for prevention and treatment of respiratory tract infections in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // Medicine (Baltimore). 2016. V. 95. № 31.

11 King S., Tancredi D., Lenoir-Wijnkoop I., Gould K. et al. Does probiotic consumption reduce antibiotic utilization for common acute infections? A systematic review and meta-analysis // European journal of public health. 2019. V. 29. № 3. P. 494–499. doi: 10.1093/eurpub/cky185

12 Olaimat A.N., Aolymat I., Al-Holy M., Ayyash M. et al. The potential application of probiotics and prebiotics for the prevention and treatment of COVID-19 // npj Science of Food. 2020. V. 4. № 1. P. 1–7. doi: 10.1038/s41538-020-00078-9

13 Misra S., Pandey P., Mishra H.N. Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review // Trends in Food Science & Technology. 2021. V. 109. P. 340–351. doi: 10.1016/j.tifs.2021.01.039

14 Davis B., Lockwood A., Alcott P., Pantelidis I.S. Food and Beverage Management. Routledge, 2018. 404 p.

15 ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 20 с.

16 Chávarri M. et al. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions // Int. J. Food Microbiol. 2010. V. 142. № 1–2. P. 185–189. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.06.022

17 Erdogdu S.B., Erdogdu F., Ekiz H.I. Influence of Sodium Tripolyphosphate (stp) treatment and cooking time on cook losses and textural properties of red meats // J. Food Process Eng. 2007. V. 30. № 6. P. 685–700. doi: 10.1111/j.1745-4530.2007.00139.x

18 Jia Z.H., Guo Z.H., Wang W., Yi S.M. et al. Effect of compound phosphate on the water-holding capacity and nutritional quality of sea bass (Lateolabrax japonicus) fillets // Journal of Food Processing and Preservation. 2022. V. 46. № 6. P. e16511. doi: 10.1111/jfpp.16511

19 Астафьева Б.В., Бабинцев К.А., Курбонова М.К., Тютьков Н. и др. Исследование термостабильности функционального пробиотического пищевого ингредиента на основе инкапсулированных микроорганизмов Lactobacillus plantarum SP-A3 // Вестник Международной академии холода. 2022. № 2. С. 42–47.

20 Речкина Е.А., Губаненко Г.А., Рубчевская Л.П., Машанов А.И. Исследование и разработка мясных рубленых полуфабрикатов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №. 8. С. 133-137.

References

1 Pereira P.M.C.C., Vicente A.F.R.B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat Sci. 2013. vol. 93. no. 3. pp. 586–592. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018

2 Ahmad R.S., Imran A., Hussain M.B. Nutritional Composition of Meat. Meat Science and Nutrition. IntechOpen, 2018. pp. 61–77.

3 Zhou G., Zhang W., Xu X. China's meat industry revolution: Challenges and opportunities for the future. Meat Sci. Elsevier. 2012. vol. 92. no. 3. pp. 188–196. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.04.016

4 Bonny S.P.F., Gardner G.E., Pethick D.W., Hocquette J.F. Artificial meat and the future of the meat industry. Anim. Prod. Sci. CSIRO, 2017. vol. 57. no. 11. pp. 2216–2223. doi:10.1071/AN17307

5 Lynch S.A., Mullen A.M., O'Neill E., Drummond L. et al. Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry. Meat Sci. 2018. vol. 144. pp. 62–73. doi: 10.1016/j.meatsci.2018.06.019

6 Ng Q.X., Soh A.Y.S., Loke W., Lim D.Y. et al. The role of inflammation in irritable bowel syndrome (IBS). Journal of inflammation research. 2018. vol. 11. pp. 345–349. doi: 10.2147/JIR.S174982

7 Holtmann G.J., Ford A.C., Talley N.J. Pathophysiology of irritable bowel syndrome. The lancet Gastroenterology & hepatology. 2016. vol. 1. no. 2. pp. 133–146. doi: 10.1016/S2468-1253(16)30023-1

8 Liu Y., Tran D.Q., Rhoads J.M. Probiotics in Disease Prevention and Treatment. J. Clin. Pharmacol. 2018. vol. 58. no. S10. pp. S164–S179. doi: 10.1002/jcph.1121

9 Chua K.J. et al. Designer probiotics for the prevention and treatment of human diseases. Current Opinion in Chemical Biology. 2017. vol. 40. pp. 8–16. doi: 10.1016/j.cbpa.2017.04.011

10 Wang Y. et al. Probiotics for prevention and treatment of respiratory tract infections in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine (Baltimore). 2016. vol. 95. no. 31.

11 King S., Tancredi D., Lenoir-Wijnkoop I., Gould K. et al. Does probiotic consumption reduce antibiotic utilization for common acute infections? A systematic review and meta-analysis. European journal of public health. 2019. vol. 29. no. 3. pp. 494–499. doi: 10.1093/eurpub/cky185

12 Olaimat A.N., Aolymat I., Al-Holy M., Ayyash M. et al. The potential application of probiotics and prebiotics for the prevention and treatment of COVID-19. npj Science of Food. 2020. vol. 4. no. 1. pp. 1–7. doi: 10.1038/s41538-020-00078-9

13 Misra S., Pandey P., Mishra H.N. Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review. Trends in Food Science & Technology. 2021. vol. 109. pp. 340–351. doi: 10.1016/j.tifs.2021.01.039

14 Davis B., Lockwood A., Alcott P., Pantelidis I.S. Food and Beverage Management. Routledge, 2018. 404 p.

15 GOST 32951-2014. Semi-finished products meat and meat-containing. General specifications. Moscow, Standartinform, 2014. 20 p. (in Russian).

16 Chávarri M. et al. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. Int. J. Food Microbiol. 2010. vol. 142. no. 1–2. pp. 185–189. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.06.022

17 Erdogdu S.B., Erdogdu F., Ekiz H.I. Influence of Sodium Tripolyphosphate (stp) treatment and cooking time on cook losses and textural properties of red meats. J. Food Process Eng. 2007. vol. 30. no. 6. pp. 685–700. doi: 10.1111/j.1745-4530.2007.00139.x

18 Jia Z.H., Guo Z.H., Wang W., Yi S.M. et al. Effect of compound phosphate on the water-holding capacity and nutritional quality of sea bass (Lateolabrax japonicus) fillets. Journal of Food Processing and Preservation. 2022. vol. 46. no. 6. pp. e16511. doi: 10.1111/jfpp.16511

19 Astafieva B.V., Babintsev K.A., Kurbonova M.K., Tyutkov N. et al. Study of the thermal stability of a functional probiotic food ingredient based on encapsulated microorganisms Lactobacillus plantarum SP-A3. Bulletin of the International Academy of Cold. 2022. no. 2. pp. 42–47. (in Russian).

20 Rechkina E.A., Gubanenko G.A., Rubchevskaya L.P., Mashanov A.I. Research and development of meat chopped semi-finished products. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. no. 8. pp. 133-137. (in Russian).

Сведения об авторах

Бажена В. Астафьева аспирант, инженер, факультет биотехнологий, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия, baskayevabazhena@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8850-5710

Кирилл А. Бабинцев магистрант, инженер, факультет биотехнологий, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия, kirik.bv@bk.ru
https://orcid.org/0000-0003-2416-052X

Маликахон К. Курбонова аспирант, инженер, факультет биотехнологий, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия, kurbonova.m.k@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4764-1879

Никита Тютьков аспирант, инженер, факультет биотехнологий, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия, nikita_tytkov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7394-7524

Денис А. Бараненко к.т.н., доцент, факультет биотехнологий, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, 191002, Россия, denis.baranenko@itmo.ru
https://orcid.org/0000-0002-9284-4379

Information about authors

Bazhena V. Astafieva postgraduate student, engineer, faculty of biotechnology, ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia, baskayevabazhena@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8850-5710

Kirill A. Babintsev master student, engineer, faculty of biotechnology, ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia, kirik.bv@bk.ru
https://orcid.org/0000-0003-2416-052X

Malikakhon K. Kurbonova postgraduate student, engineer, faculty of biotechnology, ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia, kurbonova.m.k@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4764-1879

Nikita Tyutkov postgraduate student, engineer, faculty of biotechnology, ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia, nikita_tytkov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7394-7524

Denis A. Baranenko Cand. Sci. (Engin.), associate professor, faculty of biotechnology, ITMO University, Lomonosova st., 9, Saint-Petersburg, 191002, Russia, denis.baranenko@itmo.ru
https://orcid.org/0000-0002-9284-4379

Вклад авторов

Бажена В. Астафьева разработала функциональный продукт, проводила эксперименты, написала рукопись
Кирилл А. Бабинцев обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты
Маликахон К. Курбонова консультация в ходе исследования, корректировка текста рукописи
Никита Тютьков написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Денис А. Бараненко обозначил проблематику, консультировал по выполнению и интерпретации данных эксперимента, отредактировал рукопись

Contribution

Bazhena V. Astafieva developed a functional product, conducted experiments, wrote the manuscript
Kirill A. Babintsev review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Malikakhon K. Kurbonova consultation during the study, correction of the manuscript text
Nikita Tyutkov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Denis A. Baranenko outlined the problem, advised on the implementation and interpretation of experimental data, edited the manuscript

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/07/2022	**После редакции** 29/07/2022	**Принята в печать** 17/08/2022
Received 05/07/2022	**Accepted in revised** 29/07/2022	**Accepted** 17/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-60-65 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.25.04/07 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Сравнительная оценка образцов сливочного шоколадного масла с сахарозой и различными дозами сахарозаменителя стевия

Гаяне С. Петросян [1] g.petrosyan71@mail.ru 0000-0002-4527-4887
Рубен В. Гиноян [1] r.ginojan@yandex.ru 0000-0003-1501-1821
Анна С. Кулаткова [1] ann.sk@inbox.ru 0000-0002-5972-1932
Карен Р. Гиноян [2] karen_1986g@mail.ru 0000-0003-3013-9663

1 Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия
2 Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, пр-т Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603022, Россия

Аннотация. В настоящее время возникает необходимость создания продуктов питания с пониженным содержанием углеводно-жировых компонентов лечебно-профилактического и функционального назначения. Разработка новых продуктов должна базироваться на обоснованном выборе ингредиентов, формирующих их состав и свойства. В условиях возрастающего количества людей с сахарным диабетом для поддержания нормального уровня сахара в крови, можно предотвратить (уменьшить) осложнения заболевания методом исключения из рациона сахара и сахаросодержащих продуктов. Одним из перспективных и актуальных направлений создания новых рецептур и технологии производства молочных продуктов, в т.ч. сливочного шоколадного масла, является внесение в рецептуру компонентов, регулирующих углеводный состав готового продукта. Цель данной работы - изучение возможности применения сахарозаменителя стевия (стевиозида) для получения низкокалорийного диабетического сливочного шоколадного масла, а также разработка рецептуры и технологии изготовления продукта. Работа выполнена в ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА. При проведении работы использовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования. Объекты исследования – образцы сливочного масла, изготовленного методом сбивания из сливок с м.д.ж. 35–38 % по ГОСТ 32261 с внесением компонентов в различных соотношениях: какао-порошок 2,5% (для всех образцов); стевиозид: образец №1 – 0,15 %, образец №2 – 0,30 %, образец № 3 – 0, 45%. Контрольный образец: какао-порошок 2,5% и сахарная пудра 15,0%. Образцы соответствовали требованиям ГОСТ 32899. Проведена сравнительная оценка органолептических показателей экспериментальных образцов масла сливочного шоколадного, установлены оптимальные дозы функциональных ингредиентов для обогащения: какао-порошка – 2,5%, стевиозида 0,3%. Дегустаторы установили, что экспериментальные образцы сливочного шоколадного масла обладают приятным сладким вкусом и ароматом, слабо выраженного коричневого «шоколадного» цвета.

Ключевые слова: сливочное масло, какао-порошок, сахарозаменитель стевиозид, инсулин, функциональные продукты, термоустойчивость, органолептические свойства.

Comparative evaluation of samples of chocolate butter with sucrose and various doses of stevia sweetener

Gayane S. Petrosyan [1] g.petrosyan71@mail.ru 0000-0002-4527-4887
Ruben V. Ginojan [1] r.ginojan@yandex.ru 0000-0003-1501-1821
Anna S. Kulatkova [1] ann.sk@inbox.ru 0000-0002-5972-1932
Karen R. Ginojan [2] karen_1986g@mail.ru 0000-0003-3013-9663

1 Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 97 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603107, Russia
2 National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603022, Russia

Abstract. Currently, there is a need to create food products with a reduced content of carbohydrate-fatty components for therapeutic, prophylactic and functional purposes. The development of new products should be based on a reasonable choice of ingredients that form their composition and properties. In the face of an increasing number of people with diabetes, to maintain normal blood sugar levels, complications of the disease can be prevented (reduced) by eliminating sugar and sugar-containing foods from the diet. One of the most promising and relevant areas for the creation of new recipes and technologies for the production of dairy products, incl. chocolate butter is the addition of components that regulate the carbohydrate composition of the finished product to the recipe. The purpose of this work is to study the possibility of using the sweetener stevia (stevioside) to obtain a low-calorie diabetic butter chocolate butter, as well as to develop a formulation and manufacturing technology for the product. The work was carried out at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. In carrying out the work, a set of generally accepted standard research methods was used. The objects of research are samples of butter made by churning from cream with mdzh. 35-38% according to GOST 32261 with the introduction of components in various ratios: cocoa powder 2.5% (for all samples); stevioside: sample No. 1 - 0.15%, sample No. 2 - 0.30%, sample No. 3 - 0.45%. Control sample: cocoa powder 2.5% and powdered sugar 15.0%. The samples complied with the requirements of GOST 32899. A comparative assessment of the organoleptic characteristics of experimental samples of butter chocolate was carried out, the optimal doses of functional ingredients for enrichment were established: cocoa powder - 2.5%, stevioside 0.3%. The tasters found that experimental samples of chocolate butter had a pleasant sweet taste and aroma, with a mild brown "chocolate" color.

Keywords: butter, cocoa powder, stevioside sweetener, insulin, functional products, thermal stability, organoleptic properties.

Для цитирования
Петросян Г.С., Гиноян Р.В., Кулаткова А.С., Гиноян К.Р. Сравнительная оценка образцов сливочного шоколадного масла с сахарозой и различными дозами сахарозаменителя стевия // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 60–65. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-60-65

For citation
Ginojan R.V., Petrosyan G.S., Ginojan R.V., Kulatkova A.S., Ginojan K.R. Comparative evaluation of samples of chocolate butter with sucrose and various doses of stevia sweetener. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 60–65. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-60-65

© 2022, Петросян Г.С. и др. / Petrosyan G.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В последнее 25–30 лет наблюдается рост числа заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, особенно жиров и углеводов, обусловливающий иммунный дефицит, избыточный вес, пищевые аллергии и другие реакции организма. Учитывая данные факты, возникает необходимость создания продуктов питания с пониженным содержанием углеводно-жировых компонентов лечебно-профилактического и функционального назначения.

В настоящее время более популярными становятся и пользуются большим спросом «экологические чистые» и со сбалансированным химическим составом функциональные продукты питания, в состав которых входят растительные компоненты, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики, синбиотики, заменители сахарозы и другие биологически значимые нутриенты.

В настоящее время в мире неуклонно возрастает заболеваемость сахарным диабетом [8].

Сахарный диабет считается одним из самых сложных и тяжелых заболеваний эндокринной системы, при нарушении работы которой не вырабатывается гормон инсулин, необходимый для усвоения сахара организмом. При нехватке инсулина у больного наблюдается повышенный уровень сахара в крови, в результате нарушается метаболизм, в первую очередь, углеводов (глюкозы) и жиров, а также частично белков.

Сахарный диабет неизлечим. При повышении уровня глюкозы в крови, возникает гипергликемия, приводящая к нарушению обмена веществ и постепенному поражению функциональных систем организма. Поддерживая нормальный уровень сахара в крови, можно предотвратить (уменьшить) осложнения заболевания методом исключения из рациона сахара и сахаросодержащих продуктов. В медицине существует понятие «гликемический индекс», который определяет скорость преобразования сахаров в глюкозу. Диетологи рекомендуют больным употреблять в пищу продукты с гликемическим индексом в пределах 55 единиц [11].

Одним из перспективных и актуальных направлений создания новых рецептур и технологии производства молочных продуктов, в т. ч. сливочного шоколадного масла, является внесение в рецептуру компонентов, регулирующих углеводный состав готового продукта.

Разработка технологии производства и создание рецептуры качественного, безопасного и сбалансированного по составу шоколадного масла с сахарозаменителями может положительно воздействовать на повышение уровни сахара и холестерина в крови диабетика, предупреждая ухудшение самочувствия [10].

Сливочное масло – высококалорийный молочный продукт, состоящий из жировой части **(**62,0–82,5**%)** и плазмы. Помимо глицеридов различных жирных кислот в масле обнаружено более 50 разнообразных химических компонентов. Прекрасный вкус, аромат, сбалансированное количество летучих жирных кислот, большое содержание жирорастворимых витаминов, высокая усвояемость питательных веществ делает масло незаменимым продуктом **[**2**]**.

Сахарозаменители – вещества и химические соединения, придающие пищевым продуктам сладкий вкус и применяемые вместо сахарозы и близких ему продуктов (патока, мед). Как правило, сахарозаменители имеют меньшую калорийность по сравнению с дозой сахарозы, необходимой для достижения сладкого вкуса той же интенсивности. По классификации Международной ассоциации производителей подсластителей и низкокалорийных продуктов (Calorie Control Council), к группе сахарозаменителей относят фруктозу, ксилит и сорбит, стевию. Они безопасны и полностью усваиваются организмом и как обычная сахароза насыщают энергией. В отдельную группу интенсивных подсластителей входят цикламат, сукралоза, неогесперидин, тауматин, глицирризин, стевиозид и лактулоза. Они не усваиваются организмом и не имеют энергетической ценности [4, 11].

В России применение сахарозаменителей разрешено санитарными правилами и нормами СанПиН 2.3.2.560–96 [6, 7].

Экстракт стевии (стевиозид) – заменитель сахарозы растительного происхождения, получаемый экстракцией травы стевии «Stevia Rebaudiana Bestoni», последующим концентрированием сока, его очисткой и сушкой. Он представляет собой смесь дитерпеновых тетрациклических гликозидов с содержанием основного вещества не менее 70,0% в пересчете на безводный продукт, растворимый в холодной воде, в виде белого гигроскопичного порошка без запаха с интенсивным сладким вкусом. Коэффициент сладости стевиозида – от 200 до 300.

Какао-порошок относится к какао-продуктам, который получают из жмыха после прессования какао-бобов. Его можно использовать как готовый продукт и как компонент для обогащения, например, сливочного масла. В какао-порошке, в отличии от других какао-продуктов, очень мало жиров, что не способствует увеличению массы тела (веса). При этом организм быстро

насыщается питательными веществами даже при небольшом его употреблении. В 100 граммах какао-порошка содержится 26% суточной нормы белка, жиров – 16% и углеводов – 19%. Из жирорастворимых витаминов в какао-порошке присутствуют Е и К. Из водорастворимых – витамины B_1, B_2, B_3 (PP), B_4, B_5, B_6 и B_9 [3].

Цель работы – изучение возможности применения сахарозаменителя стевия (стевиозида) для получения низкокалорийного диабетического сливочного шоколадного масла, а также разработка рецептуры и технологии изготовления продукта.

Материалы и методы

Основным сырьём для изготовления контрольного и экспериментальных образцов шоколадного масла являлось: сливочное масло, изготовленное методом сбивания из сливок с м.д.ж. 35–38% по ГОСТ 32261[2]; какао-порошок по ГОСТ 108–2014[3] и сахарозаменитель – стевия (стевиозид) по ГОСТ 53904 [4]. Их вносили в различных соотношениях к массе сливочного масла (экспериментальные образцы): какао-порошок 2,5% (для всех образцов); стевиозид: образец № 1–0,15%, образец № 2–0,30%, образец № 3–0, 45%. Контрольный образец: какао-порошок 2,5% и сахарная пудра 15,0%. Образцы соответствовали требованиям ГОСТ 32899 [1].

Изготовленные образцы масла оценивали по их органолептическим свойствам и физико–химическим показателям.

Стевиозид применяли в виде концентрированного сиропа с массовым содержанием сухих веществ 45–50%, с плотностью в пределах 1155–1165 кг/м^3, pH 6,8–7,0.

Исследования проводились в 2020–2021 гг. на базе кафедры «Товароведение и переработка продукции животноводства» Нижегородской ГСХА.

Применение стевиозида положительно влияет на потребительские свойства сливочного шоколадного масла, при этом экономия вносимой по традиционной технологии сахарозы составляет 68–70 г. на 1 кг готового продукта. Технология изготовления экспериментальных образцов масла проста и не отличается от традиционной, так как сводится лишь к замене рецептурного компонента – сахарозы [9].

Органолептические свойства образцов масла сливочного шоколадного (внешний вид и цвет – 2 балла, структура и консистенция – 5 баллов, вкус и запах – 10 баллов, упаковка и маркировка – 3 балла, не учитывались) оценивали по 20-балльной шкале [12, 13].

В качестве дегустаторов выступили 7 человек разного пола, из числа обучающихся и сотрудников НГСХА, имеющих опыт работ в различных отраслях пищевой промышленности.

Определение физико-химических показателей в контрольном и экспериментальных образцах сливочного шоколадного масла с применением стевиозида проводили с использованием общепринятых стандартных методов в межкафедральной испытательной лаборатории НГСХА. Термоустойчивость образцов масла определяли по ГОСТ Р 52253 [5].

Эксперименты проводились в пятикратной повторности.

Результаты и обсуждение

При создании рецептуры образцов сливочного шоколадного масла разработан и оптимизирован компонентный состав экспериментальных образцов каждой группы масла. Проведены исследования по корректировке и последовательности технологических режимов изготовления продукта, обогащенного сахарозаменителем. Подобранны дозы, стадии и способы внесения какао-порошка и стевиозида. Результаты оценки органолептических свойств контрольного и экспериментальных образцов сливочного шоколадного масла представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты органолептической оценки контрольного и экспериментальных образцов сливочного шоколадного масла

Table 1.

The results of the organoleptic evaluation of the control and experimental samples of chocolate butter

Показатель Indicator	Образец | Sample			
	Контроль Control	1	2	3
Внешний вид и цвет Appearance and color	1,4	1,6	1,8	1,5
Структура и консистенция Structure and consistency	4,2	4,4	4,7	4,5
Вкус и запах | Taste and smell	8,6	8,8	9,8	8,4
Итого | Total	14,2	14,8	16,3	14,4

При анализе физико-химических показателей отмечено, что по мере увеличения количества, вносимого в рецептуру стевиозиды незначительно снижается содержание массовой доли жира с 62% (контрольный образец) до 61,3% (образец № 3); снижается содержание массовой доли углеводов на 6,7–7,0%, термоустойчивость повышается до 0,85 единиц.

Замена сахарозы концентрированным сиропом стевиозида в рецептуре экспериментальных образцов сливочного шоколадного масла снижает их энергетическую ценность на 15–18%.

Таблица 2.

Физико-химические показатели контрольного и экспериментальных образцов масла шоколадного с функциональными добавками

Table 2.

Physicochemical indicators of control and experimental samples of chocolate butter with functional additives

Показатель Indicator	Образец | Sample			
	Контроль Control	1	2	3
Массовая доля жира | Mass fraction of fat, %	62,0	61,8	61,5	61,3
Массовая доля углеводов | Mass fraction of carbohydrates, %	17,2	10,2	10,3	10,5
Массовая доля белка | Mass fraction of protein, %	1,5	1,5	1,5	1,5
Массовая доля влаги | Moisture content, %	16,0	15,8	15,7	15,4
Термоустойчивость | Heat resistance, единицы	0,72	0,78	0,82	0,85
Титруемая кислотность молочной плазмы Titratable acidity of milk plasma, T°	25,8	25,2	24,8	24,3

Заключение

На основании проведенных исследований была разработана рецептура и технология изготовления нового вида сливочного шоколадного масла с применением какао-порошка и натурального сахарозаменителя – стевиозида.

Проведена сравнительная оценка органолептических показателей экспериментальных образцов масла сливочного шоколадного, установлены оптимальные дозы функциональных ингредиентов для обогащения: какао-порошка – 2,5%, стевиозида 0,3%.

Разработанная рецептура и технология изготовления сливочного шоколадного масла позволяет повысить биологическую ценность, функциональные и профилактические свойства продукта, расширить ассортиментную линейку молочных продуктов для диабетиков.

Литература

1 ГОСТ 32899–2014. Масло сливочное с вкусовыми компонентами. Технические условия.

2 ГОСТ 32261–2013. Масло сливочное. Технические условия.

3 ГОСТ 108–2014. Какао-порошок. Технические условия.

4 ГОСТ Р 53904–2010. Добавки пищевые. Подсластители пищевых продуктов.

5 ГОСТ Р 52253–2004. Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия (с Изменением № 1).

6 СанПиН 2.3.2.560–96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

7 ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств.

8 Бекбенбетова Б.Т. Диетотерапия при сахарном диабете // Вестник АГИУВ. 2011. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dietoterapiya-pri-saharnom-diabete

9 Егорова И.А., Комарова С.Г. О пользе и вреде сахаразаменителей // Успехи в химии и химической технологии. 2015. Т. 29. №. 2 (161). С. 51-53.

10 Kamphuis H.J. Production of cocoa mass, cocoa butter and cocoa powder // Beckett's industrial chocolate manufacture and use. 2017. P. 50-71. doi: 10.1002/9781118923597.ch3

11 Talbot G. Chocolate and cocoa butter—Structure and composition // Cocoa butter and related compounds. AOCS Press, 2012. P. 1-33. doi: 10.1016/B978-0-9830791-2-5.50004-9

12 Palmieri P.A., Hartel R.W. Crystallization of cocoa butter in cocoa powder // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2019. V. 96. №. 8. P. 911-926. doi: 10.1002/aocs.12247

13 Юрк Н.А. Исследование органолептических показателей и разработка биопродукта для персонализированного питания // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 4 (36). С. 210.

14 Joel N., Pius B., Deborah A., Chris U. Production and quality evaluation of cocoa products (plain cocoa powder and chocolate) // American journal of food and nutrition. 2013. V. 3. №. 1. P. 31-38. doi: 10.5251/ajfn.2013.3.1.31.38

15 Ewens H., Metilli L., Simone E. Analysis of the effect of recent reformulation strategies on the crystallization behaviour of cocoa butter and the structural properties of chocolate // Current Research in Food Science. 2021. V. 4. P. 105-114. doi: 10.1016/j.crfs.2021.02.009

16 Spada F.P., de Alencar S.M., Purgatto E. Comprehensive chocolate aroma characterization in beverages containing jackfruit seed flours and cocoa powder // Future Foods. 2022. V. 6. P. 100158. doi: 10.1016/j.fufo.2022.100158

17 Prosapio V., Norton I.T. Development of fat-reduced chocolate by using water-in-cocoa butter emulsions //Journal of Food Engineering. 2019. V. 261. P. 165-170. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2019.06.018

18 Abt E., Fong Sam J., Gray P., Robin L.P. Cadmium and lead in cocoa powder and chocolate products in the US Market // Food Additives & Contaminants: Part B. 2018. V. 11. №. 2. P. 92-102. doi: 10.1080/19393210.2017.1420700

19 Naik B., Kumar V. Cocoa butter and its alternatives: A review // Journal of Bioresource Engineering and Technology. 2014. V. 1. P. 7-17.

20 Harwood M.L., Ziegler G.R., Hayes J.E. Tolerance for high flavanol cocoa powder in semisweet chocolate // Nutrients. 2013. V. 5. №. 6. P. 2258-2267. doi: 10.3390/nu5062258

References

1 GOST 32899–2014. Butter with flavoring components. Specifications. (in Russian).

2 GOST 32261–2013. Butter. Specifications. (in Russian).

3 GOST 108–2014. Cocoa powder. Specifications. (in Russian).

4 GOST R 53904–2010. Food additives. Food sweeteners. (in Russian).

5 GOST R 52253–2004. Butter and butter paste from cow's milk. General specifications (with Amendment No. 1). (in Russian).

6 SanPiN 2.3.2.560–96. Hygienic requirements for the quality and safety of food raw materials and food products. (in Russian).

7 TR CU 029/2012. Safety requirements for food additives, flavors and technological aids. (in Russian).

8 Bekbenbetova B.T. Diet therapy for diabetes mellitus. Bulletin of AGIUV. 2011. no. 1. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/dietoterapiya-pri-saharnom-diabete (in Russian).

9 Egorova I.A., Komarova S.G. On the benefits and harms of sugar substitutes. Advances in chemistry and chemical technology. 2015. vol. 29. no. 2 (161). pp. 51-53. (in Russian).

10 Kamphuis H.J. Production of cocoa mass, cocoa butter and cocoa powder. Beckett's industrial chocolate manufacture and use. 2017. pp. 50-71. doi: 10.1002/9781118923597.ch3

11 Talbot G. Chocolate and cocoa butter—Structure and composition. Cocoa butter and related compounds. AOCS Press, 2012. pp. 1-33. doi: 10.1016/B978-0-9830791-2-5.50004-9

12 Palmieri P.A., Hartel R.W. Crystallization of cocoa butter in cocoa powder. Journal of the American Oil Chemists' Society. 2019. vol. 96. no. 8. pp. 911-926. doi: 10.1002/aocs.12247

13 Yurk N.A. Research of organoleptic indicators and development of a bioproduct for personalized nutrition. Dairy Bulletin. 2019. no. 4 (36). pp. 210. (in Russian).

14 Joel N., Pius B., Deborah A., Chris U. Production and quality evaluation of cocoa products (plain cocoa powder and chocolate). American journal of food and nutrition. 2013. vol. 3. no. 1. pp. 31-38. doi: 10.5251/ajfn.2013.3.1.31.38

15 Ewens H., Metilli L., Simone E. Analysis of the effect of recent reformulation strategies on the crystallization behaviour of cocoa butter and the structural properties of chocolate. Current Research in Food Science. 2021. vol. 4. pp. 105-114. doi: 10.1016/j.crfs.2021.02.009

16 Spada F.P., de Alencar S.M., Purgatto E. Comprehensive chocolate aroma characterization in beverages containing jackfruit seed flours and cocoa powder. Future Foods. 2022. vol. 6. pp. 100158. doi: 10.1016/j.fufo.2022.100158

17 Prosapio V., Norton I.T. Development of fat-reduced chocolate by using water-in-cocoa butter emulsions. Journal of Food Engineering. 2019. vol. 261. pp. 165-170. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2019.06.018

18 Abt E., Fong Sam J., Gray P., Robin L.P. Cadmium and lead in cocoa powder and chocolate products in the US Market. Food Additives & Contaminants: Part B. 2018. vol. 11. no. 2. pp. 92-102. doi: 10.1080/19393210.2017.1420700

19 Naik B., Kumar V. Cocoa butter and its alternatives: A review. Journal of Bioresource Engineering and Technology. 2014. vol. 1. pp. 7-17.

20 Harwood M.L., Ziegler G.R., Hayes J.E. Tolerance for high flavanol cocoa powder in semisweet chocolate. Nutrients. 2013. vol. 5. no. 6. pp. 2258-2267. doi: 10.3390/nu5062258

Сведения об авторах

Гаяне С. Петросян аспирант, кафедра товароведение и переработка продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, g.petrosyan71@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4527-4887

Рубен В. Гиноян д.с.-х.н., профессор, кафедра товароведение и переработка продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, r.ginojan@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1501-1821

Анна С. Кулаткова ст. преподаватель, кафедра товароведение и переработка продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, ann.sk@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-5972-1932

Information about authors

Gayane S. Petrosyan postgraduate, commodity connection and processing of animal products department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 97, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603116, Russia, g.petrosyan71@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4527-4887

Ruben V. Ginojan Dr. Sci. (Agric.), commodity connection and processing of animal products department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 97, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603116, Russia, r.ginojan@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1501-1821

Anna S. Kulatkova senior lecturer, commodity connection and processing of animal products department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy), 97, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603116, Russia, ann.sk@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-5972-1932

Карен Р. Гиноян преподаватель, кафедра гражданского права и процесса, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, пр-т Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603022, Россия, karen_1986g@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3013-9663

Вклад авторов

Гаяне С. Петросян обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент
Рубен В. Гиноян написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Анна С. Кулаткова провел статистическую обработку результатов проведенных исследований
Карен Р. Гиноян консультация при написании рукописи

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Karen R. Ginojan lecturer, department of civil law and process, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603022, Russia, karen_1986g@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3013-9663

Contribution

Gayane S. Petrosyan review of literature sources on the problem under study, conducted an experiment
Ruben V. Ginojan review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Anna S. Kulatkova conducted statistical processing of the results of the conducted studies
Karen R. Ginojan consultation when writing a manuscript

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/06/2022	**После редакции** 20/06/2022	**Принята в печать** 18/07/2022

Received 01/06/2022	**Accepted in revised** 20/06/2022	**Accepted** 18/07/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-66-73 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.41 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка нового сорта светлого пива с добавлением экстракта Potentilla erecta

Светлана А. Коваленко [1] svetlanakov25@gmail.com 0000-0002-1728-8819
Мария А. Сысоева [1] oxygen1130@mail.ru 0000-0003-1535-8497
Миляуша Г. Нафикова [1]

1 Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия

Аннотация. Целью настоящего исследования являлось использование экстракта *Potentilla erecta* (лапчатки прямостоячей) для разработки рецептуры крафтового светлого пива с сокращением технологического цикла и увеличением срока его хранения. Для этого был получен водный экстракт лапчатки с высоким содержанием в нем (до 30 %) фенольных соединений. Установлено, что экстракт обладает выраженной антиоксидантной активностью. Предварительное исследование влияния экстракта лапчатки на жизнедеятельность пивных дрожжей показало, что экстракт не оказывает негативного влияния на их развитие, наблюдается увеличение концентрации дрожжевых клеток и рост числа почкующихся клеток по сравнению с контрольным образцом. Для получения пива экстракт вносили на стадии главного брожения в дозировке 40, 400 и 800 мг на 1 дал сусла. В полученных образцах готового пива определяли содержание спирта и двуокиси углерода, цветность и пеностойкость, а также органолептические показатели. Отмечено, что образцы с добавлением экстракта лапчатки имели чистый, свежий, выраженный аромат и полный, гармоничный вкус с мягкой слаженной хмелевой горечью. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что биологически активные вещества, содержащиеся в экстракте лапчатки прямостоячей, активируют процессы главного брожения примерно на сутки и участвуют в формировании вкусоароматического профиля пива. Кроме того, внесение экстракта в количестве 800 мг на 1 дал сусла позволяет увеличить срок хранения «живого» нефильтрованного пива на 3 суток по сравнению с контролем

Ключевые слова: Potentilla erecta, водный экстракт, антиоксидантная активность, пиво.

The development of a new sort of bright beer with the Potentilla erecta extract

Svetlana A. Kovalenko [1] svetlanakov25@gmail.com 0000-0002-1728-8819
Maria A. Sysoeva [1] oxygen1130@mail.ru 0000-0003-1535-8497
Milyausha G. Nafikova [1]

` Kazan National Research Technological University, Karl Marks street, 68 Kazan, 420015, Russia

Abstract. The aim of this study was to use the extract of *Potentilla erecta* (tormentil) for the development of craft bright beer recipes with a reduced production cycle and increased shelf life. For this purpose, the tormentil aqueous extract with phenolic compounds high content (up to 30%) was obtained. It was found that the extract has a pronounced antioxidant activity. A preliminary effect study of the tormentil extract on the brewer's yeast vital activity was shown that the extract use does not adversely effect on yeast development, leads to yeast's cell concentration and budding cells number increasing compared to the control. To obtain beer, the extract was added at the main fermentation stage in a dosage of 40, 400 and 800 mg per 1 wort daL. In the obtained finished beer samples, the alcohol and carbon dioxide contents, foam retention, color, as well as organoleptic characteristics were determined. It was noted that the samples with the tormentil extract addition had a clean, fresh, pronounced aroma and a full, harmonious taste with the soft, well-formed hop bitterness. According to the results of the study, it can be concluded that the biologically active substances contained in the Potentilla erecta extract shorten the main fermentation process by about a day and participate in beer flavor profile formation. In addition, the extract addition in the amount of 800 mg per 1 wort dal allows to increase the shelf life of “live” unfiltered beer by 3 days compared to the control

Keywords: Potentilla erecta, water extract, antioxidant activity, beer.

Введение

Пиво является источником широкого спектра питательных веществ, таких как витамины, минералы, углеводы, аминокислоты и другие биологически активные соединения. Большинство стран мира демонстрируют растущий рынок так называемого крафтового пива, которое набирает популярность благодаря разнообразию и уникальности вкуса и аромата. Обогащение пива различными добавками, например фруктами и лекарственными растениями, может добавить новые органолептические характеристики напитку, ускорить процессы брожения, а также повысить уровень пищевой и биологической ценности. Поэтому перспективен поиск альтернативных источников сырья для добавления в процесс пивоварения с целью повышения органолептического профиля пива. К таким добавкам относят продукты переработки плодов, ягод, различные виды ароматического и неароматического растительного сырья [1–5].

Для цитирования
Коваленко С.А., Сысоева М.А., Нафикова М.Г. Разработка нового сорта светлого пива с добавлением экстракта Potentilla erecta // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 66–73. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-66-73

For citation
Kovalenko S.A., Sysoeva M.A., Nafikova M.G. The development of a new sort of bright beer with the Potentilla erecta extract. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 66–73. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-66-73

© 2022, Коваленко С.А. и др. / Kovalenko S.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В состав пива актуально вводить добавки на основе лекарственных растений, поскольку за счет биологически активных компонентов, содержащихся в них, можно добиться снижения воздействия негативных факторов окружающей среды, а также алкоголя на организм. Наиболее ценными веществами в составе лекарственного сырья являются фенольные соединения, обладающие антиоксидантными свойствами. Применение лекарственных растений, обладающих антиоксидантной активностью, решает вопрос сохранения готового продукта достаточно долгое время без использования консервантов, в особенности это касается «живого» пива [5–11].

Добавление на стадии варки сусла с хмелем сушеных листьев амаранта, как источника антиоксидантных соединений, увеличивает выход биомассы дрожжей на 19% и повышает на 10% количество упитанных клеток [12]. Использование настоев трав мяты и мелиссы, а также яблочного сока, внесенных с последней порцией хмеля при кипячении сусла, позволило получить пиво с улучшенными органолептическими показателями и более высокой антиоксидантной активностью, чем пиво, полученное по классической технологии [13]. Разработана рецептура и технологии производства пивного напитка с использованием сиропа шиповника, который добавляли на стадии варки сусла с хмелем. На основании проведенных исследований авторами сделан вывод, что сироп шиповника не угнетает рост дрожжей, а, по органолептической оценке, готовое пиво обладает насыщенным карамельным вкусом и хорошей пеностойкостью [6].

Внесение перед дображиванием пива настоя листьев шалфея и клубней якона приводит к снижению массовой доли спирта, увеличению высоты пены и появлению специфических вкусовых характеристик [14].

Внесение измельченных листьев оливы, их настоя и распыленного экстракта на стадии кипячения сусла приводят к повышению содержания полифенольных веществ. При этом увеличение концентрации этих ингредиентов не влияет на изменение антиоксидантной активности. Сенсорные характеристики готового пива улучшаются при использовании листьев оливы в количестве не более 5 г/л [15].

Проведенный анализ литературных источников показал, что разработка напитка с использованием растительного сырья имеет некоторые особенности производства. При внесении большого количества настоя пиво может приобрести травянистый или лекарственный привкус и, кроме того, добавление экстрактов на разных стадиях производства может отразиться на ходе главного и вторичного брожения, а также на коллоидной стабильности готового напитка.

Цель работы – использование экстракта Potentilla erecta (лапчатки прямостоячей) для разработки рецептуры крафтового светлого пива с сокращением технологического цикла и увеличением срока его хранения.

Материалы и методы

Для исследования было взято сырье – корневища лапчатки прямостоячей, производитель АО «Красногорсклексредства», закупленное в аптечной сети. На основании проведенных исследований для дальнейшей работы был выбран оптимальный способ получения водного экстракта сырья: соотношение сырье: экстрагент 1:50, кипячение в течение 30 мин [16].

В полученном экстракте определяли количество фенольных веществ по методу Фолина-Чокальтеу (относительно галловой кислоты) [17], содержание простых углеводов (относительно глюкозы) [18], антиоксидантную активность фосфомолибденовым методом (по аскорбиновой кислоте) [19].

Для приготовления пива использовали светлый ячменный солод *Pilsen*, горький гранулированный хмель, дрожжи верхового брожения (*Saccharomyces cerevisiae, FermoAle*, «AEB-group», Швеция). Был выбран классический настойный метод приготовления сусла. Рецептура лабораторных образцов пива представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептура лабораторных образцов на 1 дал

Table 1.

Formulation of samples per 1 dal

Сырье Raw material	Контроль Control	Образцы с добавлением экстракта лапчатки Samples with the addition of Potentilla extract		
		1	2	3
Солод, кг | Malt, kg	1,00	1,00	1,00	1,00
Дрожжи, г | Yeast, g	10,00	10,00	10,00	10,00
Хмель гранулированный, г | Granulated hops, g	30,00	30,00	30,00	30,00
Экстракт лапчатки, г | Potentilla extract, g	–	0,04	0,40	0,80

Брожение вели при 18 ± 2 °С в течение 6 суток, дображивание – при 5–7 °С в течение 14 дней.

Определение сухих веществ в бродящем сусле и пиве проводили рефрактометрическим методом.

Оценку жизнедеятельности дрожжей производили методом подсчета живых клеток дрожжей в бродящем сусле с использованием камеры Горяева. Определение интенсивности выделения диоксида углерода проводили экспресс-методом: образцы бродящего сусла объемом по 2 $см^3$ набирали в одноразовый медицинский шприц (на 10 $см^3$), стараясь избежать образования пузырей воздуха. Выдавливали остатки воздуха из шприца и герметично запаивали его конец в пламени спиртовки. Шприцы ставили в термостат при температуре 30 °С на 1 ч и замеряли высоту подъема поршня в шприце. По высоте подъема поршня определяли количество образовавшегося CO_2. Все экспериментальные образцы были проанализированы по основным физико-химическим показателям (кислотность, цвет, содержание спирта и CO_2, высота пены и пеностойкость). Оценку органолептических характеристик проводили по 25-балльной шкале по следующим показателям качества: прозрачность, цвет, вкус и аромат, хмелевая горечь, пена и пеностойкость. В качестве дегустаторов выступали специально обученные эксперты (11 магистрантов, 20–24 лет).

Результаты и обсуждениеЛапчатка прямостоячая имеет богатый химический состав. Ее биологически активные соединения представлены дубильными веществами, флавоноидами, полисахаридным комплексом (водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы А и В), органическими кислотами, аминокислотами, макро- и микроэлементами [20, 21]. Результаты оценки физико-химических характеристик полученного водного экстракта лапчатки представлены в таблице 2.

В результате проведенных исследований установлено, что большая часть экстрактивных веществ экстракта представлена фенольными соединениями. Использование качественных реакций позволило установить наличие в экстракте флавоноидов (флавонолов, флавононов, флавонов, катехинов). Эти компоненты обуславливают выраженную антиоксидантную активность экстракта лапчатки, сопоставимую с активностью других флавоноидсодержащих экстрактов (бессмертника, шиповника, чабреца, девясила, зверобоя, сабельника) [22–25].

Таблица 2.

Результаты оценки физико-химических характеристик водного экстракта лапчатки

Table 2.

The results of evaluation the physicochemical characteristics of an aqueous extract of Potentilla

Показатель | Indicator	Значение | Value
Внешний вид | Appearance	Насыщенно-коричневый цвет, аромат, подобно свежесваренному кофе Deep brown color, aroma similar to freshly brewed coffee
Массовая доля сухих веществ, % | Dry solids weight ratio, %	18,70 ± 0,50
Общие сахара, % от с.в. | Total sugars, % of dry weight (DW)	3,0 ± 0,2
Фенольные соединения, % от с.в. |phenolic compounds, % of DW	30 ± 2
Антиоксидантная активность, мг-экв. аскорб. к-ты/г экстракта Antioxidant activity, mg-eq ascorbic acid/g extract	620,260

Таким образом, введение водного экстракта лапчатки, вероятно, внесет вклад в собственную антиоксидантную емкость пива, обогатит продукт биологически активными веществами и будет способствовать продлению срока его годности. Проведенные исследования показали, что при введении антиоксидантов (из коры дуба, травы зверобоя, листьев мяты перечной, листьев мать и мачехи, травы чабреца и плодов рябины красной, гречишного солода, листьев оливы, хвои сосны) на стадии брожения и дображивания стойкость пива повышается в 2–3 раза [15, 22–26].

Проведено предварительное исследование влияния экстракта лапчатки на жизнедеятельность пивных дрожжей. Показано, что экстракт в указанных дозировках не оказывает негативного влияния на жизнедеятельность дрожжевых клеток, наблюдается увеличение концентрации дрожжевых клеток и рост числа почкующихся клеток по сравнению с контрольным образцом. Исследуемые образцы характеризовались разным уровнем бродильной активности по накоплению диоксида углерода (рисунок 1).

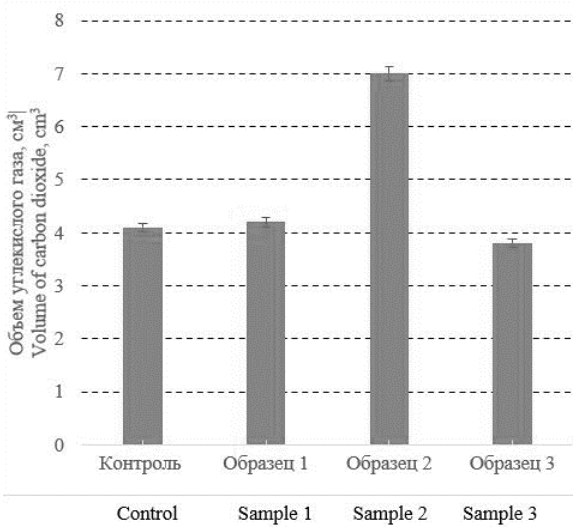


Рисунок 1. Накопление углекислого газа в процессе брожения

Figure 1. Accumulation of carbon dioxide during fermentation

Скорость спиртового брожения, как видно из рисунка 1, лучше у образца 2 с добавлением 0,40 г. экстракта. Это свидетельствует о том, что вещества, входящие в состав экстрактов лапчатки прямостоячей, активно стимулируют жизнедеятельность дрожжей, а их повышенная концентрация в образце 3, заметно замедляет бродильную активность.

Как показали проведенные исследования, введение экстракта лапчатки на стадии варки с хмелем снижает качество готового продукта, и приводит к помутнению образцов пива. Поэтому экстракт вводили на стадии главного брожения.

Получение затора проводили настойным способом. При кипячении сусла половину хмеля вносили через 10 мин после закипания, вторую половину – за 30 мин до конца кипячения. После кипячения сусло охлаждали до температуры 20 °С для осаждения белкового осадка. После этого охмеленное сусло отфильтровывали, вносили экстракт лапчатки в дозировке 40, 400 и 800 мг и анализировали содержание сухих веществ. Затем сусло передавали на брожение.

Во время брожения вели наблюдение за скоростью сбраживания экстракта путем измерения сухих веществ рефрактометрическим методом. Динамика снижения экстрактивных веществ во время брожения представлена на рисунке 2.

Как видно из графика, представленного на рисунке 2, в целом изменение количества экстрактивных веществ идет практически одинаково для всех образцов, включая контрольный. Длительность брожения опытных образцов 1 и 2 близка к контрольному, прекращения брожения не наблюдалось. Однако, снижение экстрактивных веществ у образца 2 с содержанием экстракта 0,40 г. идет чуть интенсивнее. Это свидетельствует о том, что дрожжи интенсивнее потребляют углеводы и азотистые вещества, содержащиеся в сусле, и, следовательно, степень сбраживания возрастает, тем самым сокращается процесс брожения примерно на сутки.

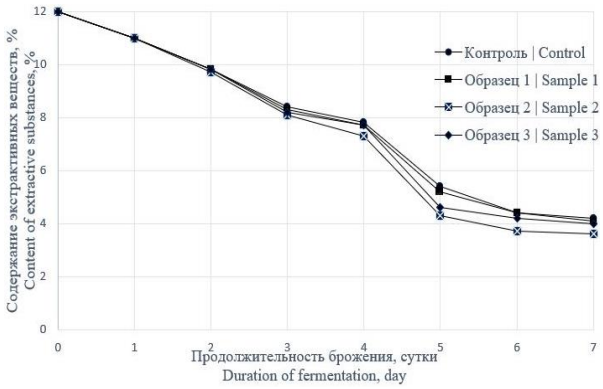


Рисунок 2. Динамика снижения экстрактивных веществ

Figure 2. Reduction of extractive substances

Органолептические показатели образцов молодого пива представлены в таблице 3.

Все образцы молодого пива характеризовались выраженными посторонними тонами во вкусе и аромате. В контрольном образце ощущался дрожжевой привкус, а в образцах с добавлением экстракта – легкий, приятный фруктово-травянистый.

После главного брожения полученные образцы оставили на дображивание. Физико-химические показатели образцов готового пива после дображивания представлены в таблице 4.

Как видно из данных таблицы 4, все образцы пива имеют в целом одинаковые физико-химические показатели, не превышающие нормы. Однако образец 1 с добавлением 0,04 г. экстракта показал наименьшее содержание органических кислот и спирта. Повышение количества экстракта в образцах (от 0,04 до 0,8 г) приводит к увеличению высоты и стойкости пены, что вероятно обусловлено присутствием в экстрактах фенольных и белковых веществ, участвующих в формировании пены.

Готовые образцы пива охарактеризованы также по органолептическим показателям, представленным в таблице 5.

Таблица 3.

Органолептические показатели молодого пива

Table 3.

Organoleptic characteristics of young beer

Показатель Value	Образцы | Samples		
	Контроль | Control	1–3	
Прозрачность Transparent	Слабо опалесцирующее | Slightly opalescent		
Цвет | Color	Светло-желтый, насыщенный. Соответствует типу пива Light yellow, deep. Corresponds to the type of beer		
Аромат | Smell	Выраженные посторонние тона в аромате: кислый, аромат молодого пива Pronounced extraneous tones in the aroma: sour, the aroma of young beer	Выраженные посторонние тона в аромате: фруктовый, аромат молодого пива | Pronounced extraneous tones in the aroma: fruity, the aroma of young beer	
Вкус | Taste	Пустой вкус и посторонние привкусы: дрожжевой, кислый | Empty taste and extraneous tastes: yeast, sour	Пустой вкус и посторонние привкусы: фруктовый, кислый | Empty taste and extraneous tastes: fruity, sour	
Хмелевая горечь Hop bitterness	Чисто хмелевая, грубоватая Pure hop, rough	Хмелевая, слегка остающаяся Hop, slightly remaining	Чисто хмелевая, слегка остающаяся Pure hop, slightly remaining

Таблица 4.

Физико-химические показатели образцов готового пива

Table 4.

Physico-chemical parameters of samples of finished beer

Показатель	Образцы | Samples			
	Контроль Control	1	2	3
Кислотность, мл 1 н NaOH на 100 мл пива Acidity, ml of 1 n NaOH per 100 ml of beer	1,98 ± 0,01	1,89 ± 0,03	1,97 ± 0,01	1,97 ± 0,02
Цвет, цв. ед. | The color, col. Units	1,5–2,5	1,5–2,5	1,5–2,5	1,5–2,5
Содержание спирта, % об. | Alcohol content, % vol.	4,3 ± 0,1	4,2 ± 0,1	4,6 ± 0,2	4,4 ± 0,2
CO_2, %, >	0,4	0,4	0,4	0,4
Высота пены, мм, >| Foam height, mm, >	29,0 ± 0,9	32,0 ± 0,5	41,0 ± 0,9	52,0 ± 0,7
Пеностойкость, мин, >| Foam retention, min, >	3	4	4	5

Таблица 5.

Органолептическая оценка готовых образцов пива

Table 5.

Organoleptic evaluation of finished beer samples

Показатели	Образцы Samples			
	Контроль Control	1	2	3
Прозрачность Transparent	Прозрачное, единичные мелкие взвеси Transparent, single fine suspensions	Прозрачное, единичные пылевидные взвеси Transparent, single pulverized suspensions		
Цвет Color	Соответствует типу пива, находится на среднем уровне Corresponds to the type of beer, is at a medium level			
Аромат Smell	Хороший аромат, но недостаточно выраженный Good flavor, but not pronounced enough		Отличный аромат, чистый, свежий, выраженный Excellent aroma, clean, fresh, pronounced	
Вкус Taste	Хороший, чистый вкус, но не очень гармоничный Good, clean taste, but not very harmonious		Отличный, полный, гармоничный вкус Excellent, full, harmonious taste	
Хмелевая горечь Hop bitterness	Хмелевая грубая Hop rough	Хмелевая остающаяся Хмелевая остающаяся	Чисто хмелевая, мягкая слаженная Pure hop, soft harmonious	
Пена Foam	Компактная устойчивая пена Compact, stable foam		Обильная, компактная, устойчивая, хорошо прилипающая Plentiful, compact, stable, well-adhering	

Все образцы пива, включая контрольный, имели чистый, прозрачный соломенный цвет. Наличие единичных пылевидных взвесей обусловлено особенностью «живого» пива – отсутствием стадии фильтрации. Добавление 0,04 г. экстракта (образец 1) не оказывало влияния на изменение органолептических свойств продукта по сравнению с контролем. Образцы 2 и 3 отличались от контрольного более выраженным вкусом и приятной хмелевой горечью. Аромат этих образцов пива также отличался от контроля: при увеличении доли вносимого экстракта аромат пива становился более легким, чистым и сброженным, тогда как у контроля присутствовал кислый запах.

Поскольку экстракт лапчатки обладает антиоксидантными свойствами и может влиять на сохранность продукта, провели оценку хранимоспособности образцов пива. Через неделю хранения у образцов наблюдалось изменение органолептических свойств. На основании дегустационной оценки построили профилеграммы (рисунок 3).

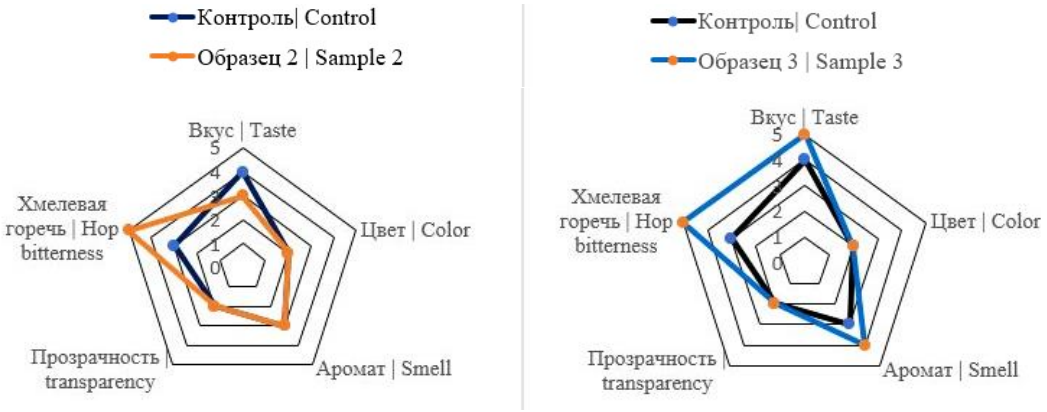


Рисунок 3. Органолептический профиль образцов пива
Figure 3. Organoleptic profile of beer samples

С течением времени прозрачность и цвет у всех образцов остались неизменными. У образцов 1 и контрольного вкус стал кислым, появились выраженные посторонние тона. Незначительное ухудшение вкуса наблюдалось у образца 2 при сохранении приятного аромата пива. Наилучшие результаты, по органолептической оценке, показал образец 3 с 0,8 г экстракта: чистый, свежий, выраженный аромат, отличный, полный и гармоничный вкус с мягкой хмелевой горечью. По результатам исследований в процессе хранения установлен срок годности готовых образцов: образцов 1 и 2–7 суток, образец 3–10 суток.

Биологически активные вещества, содержащиеся в экстракте лапчатки прямостоячей, не только активируют процессы главного брожения и участвуют в формировании вкусоароматического профиля пива, но и увеличивают срок хранения «живого» нефильтрованного пива.

Заключение

В результате проведенных исследований был разработан новый сорт пива из сусла с начальной концентрацией сусла 12% с применением экстракта лапчатки прямостоячей. По результатам работы предлагается два варианта применения экстракта лапчатки: для сокращения процесса получения пива на сутки – 0,4 г/дал, для получения напитка с оригинальным вкусовым букетом и увеличенным сроком хранения – 0,8 г/дал.

Литература

1. Ducruet J., Rébénaque P., Diserens S., Kosinska-Cagnazzo A. et al. Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties // Food Chemistry. 2017. №. 226. P. 109–118. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.047
2. Zapata P.J., Martinez-Esplá A., Gironés-Vilaplana A., Santos-Lax D. et al. Phenolic, volatile, and sensory profiles of beer enriched by macerating quince fruits // LWT-Food Science And Technology. 2019. №. 103. P. 139–146. doi: 10.1016/j.lwt.2019.01.002.
3. Humia B.V., Santos K.S., Barbosa A.M., Sawata M. et al. Beer Molecules and Its Sensory and Biological Properties: A Review // Molecules. 2019. №. 24(8). P. 1568. doi: 10.3390/molecules24081568
4. Adamenko K., Kawa-Rygielska J., Kucharska A.Z. Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast Saccharomycodes ludwigii // Food Chemistry. 2020. №. 312. P. 125968. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125968
5. Baiano A. Craft beer: An overview // Compr Rev Food Sci Food Saf. 2021. №. 20. P. 1829–1856. doi: 10.1111/1541–4337.12693
6. Иванченко О.Б., Данина М.М. Разработка технологии эля с использованием шиповника // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. Т. 79. С. 145–151. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–145–151
7. Иванченко О.Б., Данина М.М. Использование лекарственных трав в технологии темных элей // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 11–18. doi: 10.17586/1606–4313–2018–17–1–11–18
8. Аничкин Д.А., Макаров С.Ю. Применение экстрактов расторопши пятнистой и солянки холмовой в технологии пива // Евразийский союз ученых. 2015. № 4 (13). С. 74–76.
9. Абрамова И.М., Калинина А.Г., Головачева Н.Е., Морозова С.С. и др. К вопросу о применении растительного сырья, содержащего биологически активные вещества, в производстве алкогольных напитков // Пиво и напитки. 2019. № 4. С. 15–19. doi: 10.24411/2072–9650–2019–10001

10. Nardini M., Garaguso I. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers // Food Chemistry. 2020. №. 305. P. 125437. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125437

11. Хабибрахманова В.Р., Коваленко С.А., Пермякова А.А., Сидорова К.О. и др. Комплексный подход по исследованию фенольных соединений лекарственного сырья // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: Материалы X Международного симпозиума. Москва, 2018. С. 541–545.

12. Соколенко Г.Г., Шилова Е.С. Разработка технологии пивного напитка с использованием листьев амаранта // Пиво и напитки. 2015. № 4. С. 62–65.

13. Чусова А.Е., Юрицын И.А. Разработка специального сорта пива с применением яблочного сока // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс. 2015. № 1 С. 52–56.

14. Аркаев Б.А., Цугкиева В.Б. Использование якона и шалфея в производстве пива // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». 2016. № 2 С. 132–134.

15. Guglielmotti M., Passaghe P., Buiatti S. Use of olive (Olea europaea L.) leaves as beer ingredient, and their influence on beer chemical composition and antioxidant activity // Journal of Food Science. 2020. №. 85. V. 8. P. 2278–2285. doi: 10.1111/1750–3841.1531

16. Коваленко С.А., Нафикова М.Г., Байгобулова А.Р., Сысоева М.А. Оценка перспективы применения нетрадиционного сырья в пищевых биотехнологических производствах // Пищевые инновации в биотехнологии: Материалы VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2018. С. 63–64.

17. Liang L., Zhang Z., Wang H. Antioxidant activities of extracts and subfractions from Inonotus obliquus // International journal of food sciences and nutrition. 2009. №. 60. V. 2. P. 175–184. doi: 10.1080/09637480903042279

18. Самылина И.А., Рудакова И.П., Аладышева Ж.И., Ковалева С.В. Определение сахаров спектрофотометрическими методами // Фармация. 2009. № 4. С. 3 -5.

19. Alam M.N., Bristi N.J., Rafiquzzaman M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity // Saudi Pharmaceutical Journal. 2013. №. 21. P. 143–152. doi: 10.1016/j.jsps.2012.05.002

20. Бубенчикова В.Н., Сухомлинов Ю.А. Полисахаридный и минеральный состав корневищ лапчатки прямостоячей // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. № 3. Т. 6. С. 165–167.

21. Абрамчук А.В., Карпухин М.Ю. Особенности применения лапчатки (Potentilla L.) в медицине // Вестник биотехнологии. 2019. № 3 (20). С. 15.

22. Аронбаев Д.М., Тен В.А., Юлаев М.Ф., Аронбаев С.Д. Исследование антиоксидантной активности растительности Ферганской долины // Молодой ученый. 2015. № 4. С. 30–34.

23. Ёршик О.А., Бузук Г.Н. Антиоксидантная активность сабельника болотного Comarum palustre L. // Вестник фармации. 2013. № 3 (61). С. 81–85.

24. Базарнова Ю.Г., Иванченко О.Б. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 5. С. 100–107.

25. Deng Y., Lim J., Lee G.H., Nguyen T.H., et al. Brewing Rutin-Enriched Lager Beer with Buckwheat Malt as Adjuncts // J. Microbiol. Biotechnol. 2019. V. 29. №. 6. P. 877–886. doi: 10.4014/jmb.1904.04041

26. Penkina N., Tatar L., Kolesnyk V., Karbivnycha T. et al. Research into quality of beer with the addition of pine needles extract // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. №. 2. P. 10(86).

References

1 Ducruet J., Rébénaque P., Diserens S., Kosinska-Cagnazzo A. et al. Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties. Food Chemistry. 2017. no. 226. pp. 109–118. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.047

2 Zapata P.J., Martinez-Esplá A., Gironés-Vilaplana A., Santos-Lax D. et al. Phenolic, volatile, and sensory profiles of beer enriched by macerating quince fruits. LWT-Food Science And Technology. 2019. no. 103. pp. 139–146. doi: 10.1016/j.lwt.2019.01.002

3 Humia B.V., Santos K.S., Barbosa A.M., Sawata M. et al. Beer Molecules and Its Sensory and Biological Properties: A Review. Molecules. 2019. no. 24(8). pp. 1568. doi: 10.3390/molecules24081568

4 Adamenko K., Kawa-Rygielska J., Kucharska A.Z. Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast Saccharomycodes ludwigii. Food Chemistry. 2020. no. 312. 125968. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125968

5 Baiano A. Craft beer: An overview. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2021. no. 20. pp. 1829–1856. doi: 10.1111/1541–4337.12693

6 Ivanchenko O.B., Danina M.M. The use of rose hips in the technology of alcoholic beverage. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 145–151. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–145–151 (in Russian).

7 Ivanchenko O.B., Danina M.M. he use of leaves of sage and yarrow in the technology Dark Ales // Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda. 2018. no 1. pp. 11–18. doi:10.17586/1606–4313–2018–17–1–11–18. (in Russian).

8 Anichkin D.A., Makarov S.Yu. Application of extracts of milk thistle spotted and solyanka kholmovaya in beer technology. Eurasian Union of Scientists. 2015. no 4 (13). pp. 74–76. (in Russian).

9 Abramova I.M., Kalinina A.G., Golovachova N.Ye., Morozova S.S. et al. On the Issue of the Use of Plant Materials Containing Biologically Active Substances in the Production of Alcoholic Beverages. Beer and beverages. 2019. no 4. pp. 15–19. doi: 10.24411/2072–9650–2019–10001 (in Russian).

10 Nardini M., Garaguso I. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers. Food Chemistry. 2020. no. 305. pp. 125437. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125437

11 Khabibrakhmanova V.R., Kovalenko S.A., Permyakova A.A., Sidorova K.O. et al. A comprehensive approach to the study of phenolic compounds of medicinal raw materials. Phenolic compounds: fundamental and applied aspects: Proceedings of the X International Symposium. Moscow, 2018. pp. 541–545. (in Russian).

12 Sokolenko G.G., Shilova E.S. Development of beer beverage technology using amaranth leaves. Beer and beverages. 2015. no 4. pp. 62–65. (in Russian).

13 Chusova A.E., Yuritsin I.A. Development of a special beer with the use of apple juice. Agricultural sciences and agro-industrial complex. 2015. no 1. pp. 52–56. (in Russian).

14 Arkaev B.A., Tsugkieva V.B. The use of yacon and sage in beer production. Bulletin of scientific works of young scientists, postgraduates and undergraduates of the Gorsky State Agrarian University. 2016. no 2. pp. 132–134. (in Russian).

15 Guglielmotti M., Passaghe P., Buiatti S. Use of olive (Olea europaea L.) leaves as beer ingredient, and their influence on beer chemical composition and antioxidant activity. Journal of Food Science. 2020. no. 85. vol. 8. pp. 2278–2285. doi: 10.1111/1750–3841.1531

16 Kovalenko S.A., Nafikova M.G., Baigobulova A.R., Sysoeva M.A. Evaluation of the prospects for the use of unconventional raw materials in food biotechnological productions. Food innovations in biotechnology: Proceedings of the VI International Scientific Conference of Students, postgraduates and young Scientists. Kemerovo, 2018. pp. 63–64. (in Russian).

17 Liang L., Zhang Z., Wang H. Antioxidant activities of extracts and subfractions from Inonotus obliquus // International journal of food sciences and nutrition. 2009. no. 60. vol. 2. pp. 175–184. doi: 10.1080/09637480903042279

18 Samylina I.A., Rudakova I.P., Aladysheva Zh.I., Kovaleva S.V. Determination of sugars by spectrophotometric methods. Pharmacy. 2009. no 4. pp. 3 -5. (in Russian).

19 Alam M.N., Bristi N.J., Rafiquzzaman M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal. 2013. no. 21. pp. 143–152. doi: 10.1016/j.jsps.2012.05.002

20 Bubenchikova V.N., Sukhomlinov Yu. A. Polysaccharide and mineral composition of rhizomes of Potentilla erecta. Sorption and chromatographic processes. 2016. no 3. vol. 6. pp. 165–167. (in Russian).

21 Abramchuk A.V., Karpukhin M.Yu. Features of the use of lapchatka (Potentilla L.) in medicine. Bulletin of Biotechnology. 2019. no 3 (20). pp. 15. (in Russian).

22 Aronbayev D.M., Ten V.A., Yulaev M.F., Aronbayev S.D. Research of antioxidant activity of vegetation of the Fergana Valley. Young scientist. 2015. no 4. pp. 30–34. (in Russian).

23 Yershik O.A., Buzuk G.N. Antioxidant activity of the marsh saber Comarum palustre L. Bulletin of Pharmacy. 2013. no 3 (61). pp. 81–85. (in Russian).

24 Bazarnova Yu.G., Ivanchenko O.B. Investigation of the composition of biologically active substances of extracts of wild plants. Nutrition issues. 2016. no. 85. vol. 5. pp. 100–107. (in Russian).

25 Deng Y., Lim J., Lee G.H., Nguyen T.H. et al. Brewing Rutin-Enriched Lager Beer with Buckwheat Malt as Adjuncts. J. Microbiol. Biotechnol. 2019. no. 29. vol. 6. pp. 877–886. doi: 10.4014/jmb.1904.04041

26 Penkina N., Tatar L., Kolesnyk V., Karbivnycha T. et al. Research into quality of beer with the addition of pine needles extract. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. no. 2. pp. 10(86).

Сведения об авторах

Светлана А. Коваленко к.х.н., доцент, кафедра пищевой биотехнологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия svetlanakov25@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1728-8819

Мария А. Сысоева д.х.н., заведующий, кафедра пищевой биотехнологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия, oxygen1130@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1535-8497

Миляуша Г. Нафикова магистр, кафедра пищевой биотехнологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия

Information about authors

Svetlana A. Kovalenko Cand. Sci. (Chem.), assistant professor, Food biotechnology department, Kazan National Research Technological University, Karl Marks street, 68 Kazan, 420015, Russia, svetlanakov25@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1728-8819

Maria A. Sysoeva Dr. Sci. (Chem.), Head of Food biotechnology department, Kazan National Research Technological University, Karl Marks street, 68 Kazan, 420015, Russia, oxygen1130@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1535-8497

Milyausha G. Nafikova magistr, Food biotechnology department, Kazan National Research Technological University, Karl Marks street, 68 Kazan, 420015, Russia

Вклад авторов

Светлана А. Коваленко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написала рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Мария А. Сысоева консультация в ходе исследования
Миляуша Г. Нафикова провела эксперимент, выполнила расчёты

Contribution

Svetlana A. Kovalenko review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Maria A. Sysoeva consultation during the study
Milyausha G. Nafikova conducted an experiment, performed computations

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/05/2022	**После редакции** 12/06/2022	**Принята в печать** 22/06/2022

Received 20/05/2022	**Accepted in revised** 12/06/2022	**Accepted** 22/06/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-74-81 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.958.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование технологии производства экстрактов чёрного и зелёного чая с антиоксидантной активностью: определение влияния температуры экстракции

Мария О. Карпова [1] karpova-mana@mail.ru 0000-0002-4405-1841
Надежда В. Макарова [1] makarovanv1969@ya.ru 0000-0002-0112-0085
Динара Ф. Игнатова [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Лидия А. Лашманова [1] lashmanova.2021@mail.ru 0000-0003-2896-3215

1 Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия

Аннотация. Многие факторы могут влиять на эффективность экстракции антиоксидантов из растений. Наиболее важные параметры, которые влияют на эффективность экстракции с точки зрения выхода и качества, включают температуру, время экстракции, размер частиц. Целью нашего исследования был подбор оптимальной температуры экстракции для двух видов чая, для получения экстрактов с высокими значениями общего содержания фенолов, флавоноидов, антирадикальной активности по методу DPPH, восстанавливающей силы по методу FRAP и танинов. Объектами исследования выступали экстракты двух видов чая, полученные с использованием одного вида растворителя – воды, степенью измельчения 0.5 мм и тремя температурами экстракции 20-25 °С, 40-50 °С и температурой кипения растворителя. Большее количество фенолов экстрагируется из экстрактов чёрного чая (493 мг (ГК)/100 г) с температурой равной температуре кипения растворителя, зелёный чай (936 мг (ГК)/100 г) показывает высокие значения содержания фенолов при температуре экстракции 40-50 °С. Высокие значения общего содержания флавоноидов наблюдались при температуре равной температуре кипения растворителя как у чёрного (456 мг (К)/100 г), так и у зелёного (502 мг (К)/100 г) чая. Танинов больше всего содержалось в экстрактах чёрного (98.3 мг катехина/100 г) и зелёного (224.9 мг катехина/100 г) чая при температуре 40-50 °С. Наименьшая антирадикальная активность была обнаружена в экстрактах чёрного (Ec_{50}= 1.6 мг/см^3)и зелёного (Ec_{50}=4.0 мг/см^3) чая с температурой экстракции 40-50 °С. Наибольший показатель восстанавливающей силы был у экстрактов чёрного (14.04 ммоль Fe^{2+}/кг) чая с температурой экстракции равной температуре кипения растворителя, а у зелёного (12.15 ммоль Fe^{2+}/кг) чая при температуре 40-50 °С.

Ключевые слова: чай чёрный, чай зелёный, фенолы, танины, свободные радикалы, температура экстракции

Research of the technology of production of black and green tea extracts with antioxidant activity: determination of the effect of the extraction temperature

Maria O. Karpova [1] karpova-mana@mail.ru 0000-0002-4405-1841
Nadezhda V. Makarova [1] makarovanv1969@ya.ru 0000-0002-0112-0085
Dinara F. Ignatova [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Lidiya A. Lashmanova [1] lashmanova.2021@mail.ru 0000-0003-2896-3215

1 Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia

Abstract. Many factors can influence the efficiency of the extraction of antioxidants from plants. The most important parameters that affect extraction efficiency in terms of yield and quality include temperature, extraction time, and particle size. The aim of our study was to select the optimal extraction temperature for two types of tea, to obtain extracts with high values of total phenols, flavonoids, antiradical activity according to the DPPH method, restoring strength according to the FRAP method and tannins. The objects of the study were extracts of two types of tea, obtained using one type of solvent - water, a grinding degree of 0.5 mm and three extraction temperatures of 20-25 °C, 40-50 °C and the boiling point of the solvent. A large amount of phenols is extracted from black tea extracts (493 mg (HA) / 100 g) with a temperature equal to the boiling point of the solvent, green tea (936 mg (HA) / 100 g) shows high values of phenol content at an extraction temperature of 40-50 °C. High values of the total content of flavonoids were observed at a temperature equal to the boiling point of the solvent in both black (456 mg (K) / 100 g) and green (502 mg (K) / 100 g) tea. The most tannins were found in extracts of black (98.3 mg catechin / 100 g) and green (224.9 mg catechin / 100 g) tea at a temperature of 40-50 °C. The lowest antiradical activity was found in extracts of black (Ec_{50} = 1.6 mg / cm$_3$) and green (Ec_{50} = 4.0 mg / cm$_3$) tea with an extraction temperature of 40-50 °C. The highest index of restorative power was in extracts of black (14.04 mmol Fe^{2+} / kg) tea with an extraction temperature equal to the boiling point of the solvent, and in green (12.15 mmol Fe^{2+} / kg) tea at a temperature of 40-50 °C.

Keywords: black tea, green tea, phenols, tannins, free radicals, extraction temperature

Для цитирования
Карпова М.О., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф, Лашманова Л.А. Исследование технологии производства экстрактов чёрного и зелёного чая с антиоксидантной активностью: определение влияния температуры экстракции // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 74–81. doi:10.20914/2310-1202-2021-3-74-81

For citation
Karpova M.O., Makarova N.V., Ignatova D.F, Lashmanova L.A. Research of the technology of production of black and green tea extracts with antioxidant activity: determination of the effect of the extraction temperature. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 74–81. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-3-74-81

© 2022, Карпова М.О. и др. / Karpova M.O. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Чай, традиционный напиток родом из Китая, является самым старым, самым популярным безалкогольным кофеинсодержащим напитком в мире. Его готовят путем варки обработанных листьев чайного растения *Camellia sinensis*. Чай является вторым, наиболее широко потребляемым напитком в мире после воды [1]. Он содержит до 30% растворимых веществ, которые могут варьироваться в зависимости от сорта, климатических условий, генетического штамма, региона производства, сезона сбора урожая, положения листа, а также операций обработки [2].

Экстракция – это метод отделения определенных компонентов от жидкости или смеси твердых веществ в другой растворитель или фазу. Этот метод применяется, например, для получения природных веществ из растительных материалов, таких как кора дерева, листья, стебли или даже цветы. Растущий спрос на натуральные продукты, наблюдаемый в фармацевтической, косметической и, что наиболее важно, пищевой промышленности, привел к быстрому росту интереса к нетрадиционным методам экстракции как средству повышения эффективности процесса [3]. Экстракция биологически активных веществ из лекарственных растений часто плохо контролируется и зависит от большого числа факторов, таких как температура экстракции, время экстракции, размер частиц сухого растения, а также количество и природа растения, введенного в экстракционный растворитель [4].

Подбор оптимальной температуры экстракции являлось целью работы [5]. На примере пяти образцов белого и зеленого чая из Китая и Малавии было изучено влияние температуры (70 и 90 °C), а также размера листьев на антиоксидантную активность и сенсорные свойства чая. Пять образцов белого и зеленого чая из Китая и Африки, подвергались экстракции методом настаивания в горячей (70 °C и 90 °C; 7 мин) или холодной воде (комнатная температура: 15, 30, 60 или 120 мин) в виде целых листьев и в виде измельченных. Измерялись такие показатели, как содержание фенолов и флавоноидов, а также антиоксидантная способность (метод ABTS). Результаты показывают, что максимальная эффективность экстракции достигается в холодной воде в течение 120 мин из измельченных листьев.

В исследовании [6] было изучено влияние условий заваривания зеленого чая при 60 и 95 °C в течение 5–300 мин на антиоксидантную активность. Антиоксидантные свойства чайных настоек, которые оценивались по активности поглощения радикалов 2,2 – дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH), зависели в большей степени от температуры, чем от времени.

В работе [7] определялись оптимальные условия экстрагирования турецкого зеленого чая на основе количества экстрагированных катехинов и сенсорных признаков. Настои зеленого чая изготавливали при 75, 85 и 95 °C со временем 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30 и 45 мин. Был определен уровень количества эпиструктурированных катехинов, неэпиструктурированных катехинов и кофеина в образцах чая. Было установлено, что выход эпиструктурированных катехинов увеличивался в течение первых 3–5 мин варки при 85 °C. Увеличение времени варки приводило к снижению выхода эпиструктурированных катехинов, количество неструктурированных катехинов продолжало увеличиваться с увеличением времени экстракции.

Работа китайских учёных [8] была направлена на увеличение биологической активности чайных полифенолов. Для этого исследовали изменение чайных полифенолов с различным pH (3; 4; 5; 6 и 7) при различных температурах (4, 25 и 100 °C). Результаты показали, что чайные полифенолы с pH 3–6 оставались стабильными при 4 и 25 °C. Когда температура нагревания составляла 100 °C, наблюдалось значительное снижение содержания общих катехинов. Чайные полифенолы чувствительны к pH: чем ниже pH, тем стабильнее чайные полифенолы при хранении. Хранение при низких температурах и кислых условиях pH не оказало существенного влияния на характеристики полифенолов чая.

Целью работы [9] является определение влияния различных условий экстракции (температуры, концентрации этанола и соотношения образец / растворитель) на фенольный состав и антиоксидантную способность экстрактов стебля винограда. Исследовали влияние трех параметров процесса (каждый из которых варьируется на разных уровнях) на извлечение фенольных соединений из стеблей винограда. Этими параметрами были концентрация этанола (0; 25; 50; 75 и 100%, об. / об.), соотношение твердое вещество / растворитель (1:50 и 1:100, вес / объем) и температура экстракции (25 °C и 40 °C). Результаты показали, что концентрация этанола в экстракционном растворителе была фактором, который оказал наибольшее влияние на уровень извлечения различных биологически активных соединений. Наибольшее содержание общих фенольных соединений и наибольшая антиоксидантная активность экстрактов стебля винограда были получены с 50% этанолом и при 40 °C.

Таким образом, на основании данных проанализированных литературных источников, можно сделать вывод о решающем влиянии используемой температуры в процессе экстракции растительного сырья на выход антиоксидантных веществ.

Цель работы – подбор оптимальной температуры экстракции для двух видов чая (*Camellia sinensis*), для получения экстрактов с высокими значениями общего содержания фенолов, флавоноидов, антирадикальной активности по методу DPPH, восстанавливающей силы по методу FRAP и танинов.

Материалы и методы

Проводилось исследование на двух видах чая *(Camellia sinensis)*, для которых в качестве растворителя использовалась вода, т. к. по результатам исследований этот тип растворителя извлекает наибольшее количество антиоксидантных веществ и степенью измельчения 0.5 мм. Таким образом, на испытания было представлено по 3 образца экстрактов с температурой экстракции 40–50 °С, 20–25 °С, температурой кипения растворителя, в которых определяли показатели:

- Общее содержание фенольных веществ;
- содержание флавоноидов;
- Содержание танинов;
- Антирадикальную активность по методу DPPH;
- Восстанавливающую силу по методу FRAP.

Получение сырья с необходимой степенью измельчения: чай измельчали в кофемолке, измельченное сырье просеивали через сито с размером 0.5 мм.

Получение экстракта с температурой 40–50 °С: 2 г исследуемого чая переносят в стеклянную колбу с притертой крышкой и заливают 20 мл растворителя (для каждого растворителя 3 колбы). Экстракция чая продолжается 2 ч в термостате при температуре 40–50 °С. Полученный экстракт центрифугируют 15 мин при скорости 5000 об./мин.

Получение экстракта с температурой 20–25 °С: 2 г исследуемого чая переносят в стеклянную колбу с притертой крышкой и заливают 20 мл растворителя (для каждого растворителя 3 колбы). Экстракция чая продолжается 2 ч при температуре 20–25 °С. Полученный экстракт центрифугируют 15 мин при скорости 5000 об./мин.

Получение экстракта с температурой кипения растворителя: 2 г исследуемого чая переносят в стеклянную колбу и заливают 20 мл растворителя (для каждого растворителя 3 колбы). Экстракция чая продолжается 2 ч в обратном холодильнике при температуре кипения растворителя. Полученный экстракт центрифугируют 15 мин при скорости 5000 об./мин.

Определение общего содержания фенольных веществ в экстрактах чая проводилось на основе методики [10] с актуализацией для экстрактов чая. В экстракт чая на основе выбранного растворителя в количестве 0,25 $см^3$ добавляют воду в количестве 4 $см^3$, 0,25 $см^3$ водного раствора реактива Фолина-Чокалтеу (в соотношении 1:1), 0,25 $см^3$ раствора насыщенного карбоната натрия. Полученную смесь оставляют на 30 мин, оптическую плотность проб измеряют на спектрофотометре (КФК-3–01 «ЗОМЗ») при длине волны 725 нм. По полученным значениям оптической плотности, используя калибровочную кривую, находят значения общего содержания фенольных веществ в мг галловой кислоты/100 г. исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использована галловая кислота ХЧ (химически чистая).

Общее содержание флавоноидов в экстрактах чая исследуют фотометрическим методом. Измерения оптической плотности раствора на спектрофотометре проводят при длине световой волны 510 нм. Для обработки результатов измерений в качестве исходной методики была взята [11] с изменениями для экстрактов чая. В исследуемый экстракт чая объёмом 0,5 $см^3$ добавляют 2,5 $см^3$ дистиллированной воды, затем 0,15 $см^3$ раствора нитрита натрия с концентрацией 5%, экспозиция 5 мин, прибавляют 0,3 $см^3$ 10%-го раствора хлорида алюминия, оставляют на 5 мин. Результаты общего содержания флавоноидов определяют по калибровочной кривой и выражают в мг катехина / 100 г. исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использован катехин.

Определение общего содержания танинов проводилось на основе методики [12] приготовления реагента ванилина: навеску ванилина растворяли в 4%-ой соляной кислоте (0,5 г на 1 мл соответственно). Смешивают 1 мл экстракта чая и 5 мл раствора ванилина. Образцы и контроль (без ванилина) оставляют на 20 мин в темном месте, а затем измеряют оптическую плотность при длине волны 500 нм. Результаты общего содержания танинов определяют по калибровочной кривой и выражают в мг катехина/ 100 г. исходного сырья.

Определение антирадикальной активности по методу DPPH экстрактов чая в изучаемых растворителях проводилось с использованием раствора 2,2–дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH)

в этаноле, имеющего насыщенную пурпурно-синюю окраску. Методика [13] была взята за базу и доработана для экстрактов чая. Из экстрактов на основе каждого типа растворителя для каждого образца чая приготавливают растворы различной концентрации, из которых наливают в пробирку 0,2 см^3, добавляют 2 см^3 дистиллированной воды, 2 см^3 раствора DPPH. Готовые растворы оставляют в затемненном месте на 30 мин. На спектрофотометре измеряется оптическая плотность полученных растворов при длине световой волны 517 нм. Определение антирадикальной активности по методу DPPH ведется по показателю Ec_{50}, как концентрации экстракта чая, необходимой для поглощения 50% свободных радикалов DPPH.

В качестве исходной методики для определения восстанавливающей силы по методу FRAP используют метод [14] с модификацией для экстрактов чая. Смешивают в пробирке 0,1 см^3 экстракта чая, 3 см^3 дистиллированной воды, 1 см^3 раствора реагента FRAP и выдерживают 4 мин в термостате при температуре 37 °С. Измерение оптической плотности полученного раствора измеряют на спектрофотометре при длине световой волны 593 нм. Результаты восстанавливающей силы по методу FRAP рассчитывают по калибровочному графику в ммоль Fe^{2+}/1 кг исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использован сульфат железа.

Результаты и обсуждения

Фенольные соединения обладают многими видами биологической активности, включая биохимические, такие как антимутагенные, антиоксидантные и антиканцерогенные, в дополнение к способности изменять экспрессию генов. Фенольные соединения широко распространены в растениях, которые в совокупности синтезируют несколько тысяч различных химических структур, характеризующихся гидроксилированным ароматическим кольцом (кольцами). Эти соединения играют несколько важных функций в растениях. Они представляют собой яркий пример метаболической пластичности, позволяющей растениям приспосабливаться к изменяющимся биотическим и абиотическим условиям, и дают растительным продуктам цвет, вкус, технологические свойства и предполагаемую пользу для здоровья [15].

Результаты испытаний определения общего содержания фенольных веществ в экстрактах двух видов чая *(Camellia sinensis)*, с различной температурой экстракции представлены на рисунке 1.

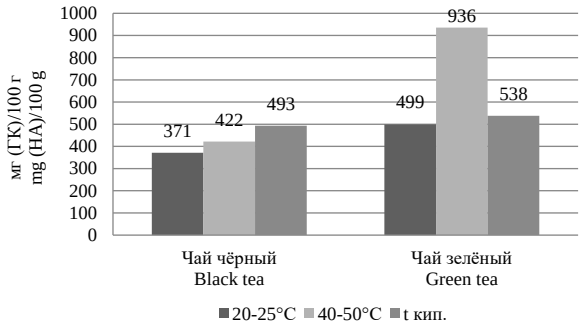


Рисунок 1. Результаты исследования общего содержания фенольных веществ в различных экстрактах чёрного и зелёного чая со степенью измельчения 0.5 мм и температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя

Figure 1. Results of a study of the total content of phenolic substances in various extracts of black and green tea with a grinding degree of 0.5 mm and an extraction temperature of 20–25° C, 40–50° C and a boiling point of the solvent

Таким образом, максимальное количество фенольных веществ из чёрного чая экстрагируется при температуре экстракции равной температуре кипения растворителя, для зелёного при температуре – 40–50 °С.

Флавоноиды, класс полифенольных соединений, которые в большом количестве содержатся в пищевых продуктах и напитках растительного происхождения, таких как фрукты, овощи, темный шоколад, чай и красное вино. Флавоноиды подразделяются на шесть основных подклассов в зависимости от их химической структуры: флавонолы, флаван-3-олы, флаваноны, флавоны, антоцианы и изофлавоны. Структурные различия приводят к различиям в метаболизме и биологической активности, что может привести к различным воздействиям на здоровье человека [16]. Флавоноиды проявляют широкий спектр положительных эффектов, таких как сильное антиоксидантное, противовоспалительное и антитромбоцитарное действие. Они могут способствовать профилактике хронических заболеваний, включая нарушения обмена веществ, диабет и сердечно-сосудистые заболевания, из-за их благотворного влияния на липиды крови, кровяное давление, уровень глюкозы в плазме, а также стабилизацию атетосклеротических бляшек. Кроме того, данные эпидемиологических исследований, исследований на животных подтверждают защитные эффекты пищевых продуктов и пищевых добавок, богатых флавоноидами, против некоторых видов рака, болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона, некоторых вирусных инфекций, катаракты, эректильной дисфункции и воспалительных заболеваний кишечника [17].

Полученные результаты определения общего содержания флавоноидов в экстрактах чёрного и зелёного чая (*Camellia sinensis*) с температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя представлены на рисунке 2.

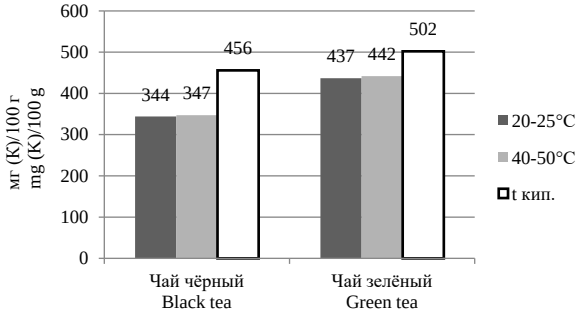


Рисунок 2. Результаты исследования общего содержания флавоноидов в различных экстрактах чёрного и зелёного чая со степенью измельчения 0.5 мм и температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя

Figure 2. Results of a study of the total content of flavonoids in various extracts of black and green tea with a grinding degree of 0.5 mm and an extraction temperature of 20–25 °C, 40–50 °C and a boiling point of the solvent

Таким образом, при температуре экстракции равной температуре кипения растворителя, как из черного, так и из зелёного чая извлекается наибольшее количество флавоноидов.

Термин «танин» обозначает широкий класс соединений, которые могут быть далее классифицированы на гидролизуемые танины или более часто потребляемые конденсированные танины (также известные как проантоцианидины). Способность танинов осаждать белки связана с вяжущей способностью, а содержание растительных танинов связано с устойчивостью растений к неблагоприятному влиянию насекомых, животных и плесени. Для продуктов богатых танинами, таких как вино и чай, наблюдается воздействие на организм человека и активизации защитных механизмов по борьбе с раком и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Принимая во внимание как потенциальные вредные, так и полезные свойства танинов, существует дихотомия между ограничением потребления танинов лицами с риском развития ЖДА (железодефициитная анемиия) и потенциальной пользой для здоровья, получаемой из богатых танинами диет. [18].

Результаты испытаний определения содержания танинов в экстрактах 2-х видов чая (*Camellia sinensis*) с различной температурой экстракции представлены на рисунке 3.

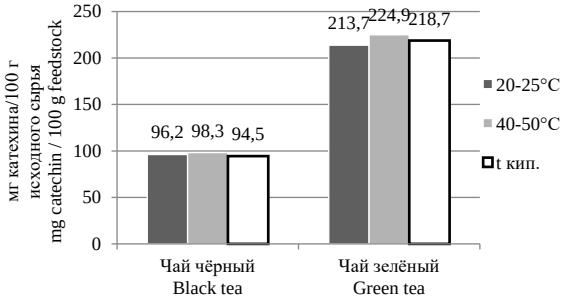


Рисунок 3. Результаты исследования содержания танинов в различных экстрактах чёрного и зелёного чая со степенью измельчения 0.5 мм и температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя

Figure 3. Results of studying the content of tannins in various extracts of black and green tea with a grinding degree of 0.5 mm and an extraction temperature of 20–25 °C, 40–50 °C and a boiling point of the solvent

Из экстрактов чёрного и зелёного чая при температуре экстракции 40–50 °С извлекается наибольшее количество танинов.

Свободный радикал – это любая частица, обладающая способностью к независимому существованию, содержащая один или несколько неспаренных электронов, которые реагируют с другой молекулой, принимая или жертвуя электроны. Свободные радикалы в организме человека вызывают повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний, рака и других хронических заболеваний [19]. Свободные радикалы являются одной из причин, которые могут вызвать преждевременное старение и дегенеративные заболевания. Чтобы преодолеть эту проблему, организму необходим прием антиоксидантов [20].

Результаты исследования антирадикальной активности в экстрактах чёрного и зелёного чая (*Camellia sinensis*) с температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя представлены на рисунке 4.

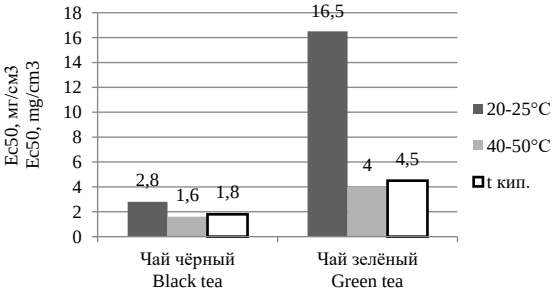


Рисунок 4. Результаты исследования антирадикальной активности по методу DPPH в различных экстрактах чёрного и зелёного чая со степенью измельчения 0.5 мм и температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя

Figure 4. Results of the study of antiradical activity by the DPPH method in various extracts of black and green tea with a grinding degree of 0.5 mm and an extraction temperature of 20–25° C, 40–50° C and a boiling point of the solvent

Для получения минимальных показателей по улавливанию свободного радикала 2,2 – дифенил-1-пикрилгидразила у экстрактов чёрного и зелёного чая лучше всего подойдет температура экстракции 40–50 °С.

Окислительно-восстановительное состояние основных переходных металлов, таких как Fe (II / III), делает их биологически важными, а также токсичными в процессе окислительного стресса. Железо (Fe) в организме здорового человека присутствует в основном в гемоглобине. Оно служит важным кофактором для множества ферментов, сигнальных молекул и регулирует различные биологические пути, включая выработку митохондриальной энергии, репликацию / транскрипцию ДНК и синтез нейротрансмиттеров. В присутствии перекиси водорода эти ионы железа генерируют токсичные гидроксильные радикалы посредством реакций Фентона. Редокс-активное железо (Fe) индуцирует как повреждение генома, так и ингибирует ключевые ферменты в механизмах окислительного повреждения генома, изменяя их структуру и обратимо окисляя остатки цистеина в этих белках. Для борьбы с окислительным стрессом и окислительно-опосредованным повреждением человеческая система имеет эндогенные антиоксиданты (молекулы, способные стабилизировать или деактивировать свободные радикалы до того, как они атакуют клетки), которые играют решающую роль в поддержании оптимальных клеточных функций, системного здоровья и благополучия [21]. Одним из методов оценки способности к окислительно-восстановительным процессам является определение восстанавливающей силы для антиоксидантов.

Результаты испытаний определения значения восстанавливающей силы в экстрактах двух видов чая (*Camellia sinensis*) с различной температурой экстракции представлены на рисунке 5.

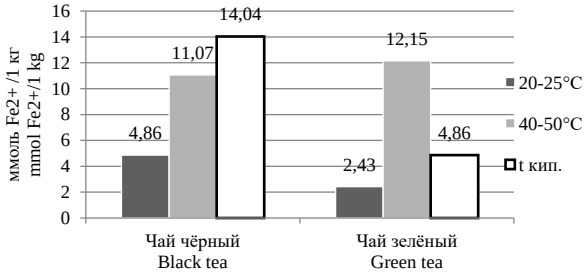


Рисунок 5. Результаты исследования восстанавливающей силы по методу FRAP в различных экстрактах чёрного и зелёного чая со степенью измельчения 0.5 мм и температурой экстракции 20–25 °С, 40–50 °С и температурой кипения растворителя

Figure 5. Results of the study of the restoring force by the FRAP method in various extracts of black and green tea with a grinding degree of 0.5 mm and an extraction temperature of 20–25° C, 40–50° C and a boiling point of the solvent

Для увеличения показателя восстанавливающей силы для чёрного чая наиболее оптимально использовать в качестве температуры экстракции – температуру кипения растворителя, а для зелёного чая – 40–50 °С.

Заключение

В результате проведения исследования технологических параметров производства экстрактов чёрного и зелёного чая на основе воды и степенью измельчения 0.5 мм, отличающихся температурой экстракции были получены следующие результаты:

- большее количество фенолов экстрагируется из экстрактов черного чая с температурой равной температуре кипения растворителя, зелёный чай показывает высокие значения содержания фенолов при температуре экстракции 40–50 °С;
- высокие значения общего содержания флавоноидов наблюдались при температуре равной температуре кипения растворителя как у черного, так и у зеленого чая;
- танинов больше всего содержалось в экстрактах черного и зеленого чая при температуре экстракции 40–50 °С;
- наименьшая антирадикальная активность была обнаружена в экстрактах черного и зеленого чая с температурой экстракции 40–50 °С.
- наибольший показатель восстанавливающей силы был у экстрактов черного чая с температурой экстракции равной температуре кипения растворителя, а у зеленого чая при температуре 40–50 °С.

В ходе исследования было обнаружено, что температура экстракции является важным фактором, влияющим на степень извлечения антиоксидантных веществ из водных экстрактов чёрного и зелёного чая. Таким образом, с точки зрения экономии материальных ресурсов, повышения качества и свойств экстрактов чая температура экстракции 40–50 °С для чёрного и зелёного чая будет являться оптимальной.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания на фундаментальные исследования Самарского государственного технического университета № 0778–2020–000.

Литература

1 Soni R.P., Katoch M., Kumar A., Ladohiya R. et al. Tea: production, composition, consumption and its potentialan antioxidant and antimicrobial agent // Intl. J. Food. Ferment. Technol. 2015. V. 5. P. 95–106. doi: 10.5958/2277–9396.2016.00002.7

2 Tong T., Liu Y., Kang J., Zhang C. et al. Antioxidant activity and main chemical components of a novel fermented tea // Molecules. 2019. V. 24. P. 1–14. doi: 10.3390/molecules24162917

3 Zaguła G., Bajcar M., Puchalski C., Kapusta I. et al. Comparison of the Effectiveness of water-based extraction of substances from dry tea leaves with the use of magnetic field assisted extraction techniques // Molecules. 2017. V. 22. P.1–12. doi: 10.3390/molecules22101656

4 Ngoc P.C., Leclercq L., Rossi J., Desvignes I. et al. Optimizing water-based extraction of bioactive principles of hawthorn: from experimental laboratory research to homemade preparations // Molecules. 2019. V. 24. P. 1–32. doi: 10.3390/molecules24234420

5 Castiglioni S., Damiani E., Astolfi P., Carloni P. Influence of steeping conditions (time, temperature, and particle size) on antioxidant properties and sensory attributes of some white and green teas // Int. J. Food Sci. Nutr. 2015. V. 66. P. 491–497. doi: 10.3109/09637486.2015.1042842

6 Jin Y., Zhao J., Kim E.M., Kim K.H. et al. Comprehensive investigation of the effects of brewing conditions in sample preparation of green tea infusions // Molecules. 2019. V. 24. P. 1–12. doi: 10.3390/molecules24091735

7 Saklar S., Ertas E., Ozdemir I.S., Karadeniz B. Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions // J. Food Sci. Technol. 2015. V. 52. P. 6639–6646. doi: 10.1007/s13197–015–1746-y

8 Zeng L., Ma M., Li C., Luo L. Stability of tea polyphenols solution with different pH at different temperatures // Int. J. Food Prop. 2017. V. 20. P. 1–18. doi: 10.1080/10942912.2014.983605

9 Jiménez-Moreno N., Volpe F., Moler J.A., Esparza I. et al. Impact of extraction conditions on the phenolic composition and antioxidant capacity of grape stem extracts // Antioxidants. 2019. V. 8. P. 1–17. doi: 10.3390/antiox8120597

10 Molina-Cortés A., Sánchez-Motta T., Tobar-Tosse F., Quimbaya M. Spectrophotometric estimation of total phenolic content and antioxidant capacity of molasses and vinasses generated from the sugarcane industry // Waste and Biomass Valorization. 2019. V. 1. P. 1–11. doi: 10.1007/s12649–019–00690–1

11 Silva L., Pezzini B.R., Soares L. Spectrophotometric determination of the total flavonoid content in Ocimum basilicum L. (Lamiaceae) leaves // Pharmacogn Mag. 2015. V. 11. P. 96–101. doi: 10.4103/0973–1296.149721.

12 Rebaya A., Belghith S.I., Baghdikian B., Leddet V.M. Phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of Halimium halimifolium (Cistaceae) // J. App. Pharm. Sci. 2015. V. 5. P. 52–57. doi: 10.7324/JAPS.2015.50110

13 Johari M.A., Khong H.Y. Total phenolic content and antioxidant and antibacterial activities of *Pereskia bleo* // Adv. Pharmacol. Sci. 2019. V. 2019. P. 1–4. doi: 10.1155 / 2019/7428593

14 Rubio C.P., Hernández-Ruiz J., Martinez-Subiela S., Tvarijonaviciute A. et al. Spectrophotometric assays for total antioxidant capacity (TAC) in dog serum: an update // BMC Vet Res. 2016. V. 12. P. 1–7. doi: 10.1186/s12917–016–0792–7

15 Augšpole I., Dūma M., Cinkmanis I, Ozola B. Herbal teas as a rich source of phenolic compounds // Chemija. 2018. V. 29. P. 257–262. doi: 10.6001/chemija.v29i4.3841

16 Bondonno N.P., Dalgaard F., Kyrø C., Murray K. Flavonoid intake is associated with lower mortality in the danish diet cancer and health cohort // Nature communications. 2019. V. 10. P. 1–10. doi: 10.1038/s41467–019–11622-x

17 Kozłowska A., Szostak-Węgierek D. Flavonoids – food sources, health benefits, and mechanisms involved // Bioactive Molecules Food. 2017. V. 68. P. 79–85. doi: 10.1007 / 978–3–319–54528–8_54–1

18 Delimont N.M., Haub M.D., Lindshield B.L. The impact of tannin consumption on iron bioavailability and status: a narrative review // Current Developments Nutrition. 2017. V. 1. P. 1–12. doi: 10.3945/cdn.116.000042

19 Kiliç C., Can Z., Yilmaz A., Yildiz S. et al. Antioxidant properties of some herbal teas (green tea, senna, corn silk, rosemary) brewed at different temperatures // Int. J. Sec. Metabolite. 2017. V. 4. P. 142–148. doi: 10.21448/ijsm.369273

20 Indarti K., Apriani E.F., Wibowo A.E., Simanjuntak P. Antioxidant activity of ethanolic extract and various fractions from green tea (*Camellia sinensis* L.) leaves // Pharmacognosy J. 2019. V. 11. P. 771–776. doi:10.5530/pj.2019.11.122

21 Moukette B.M., Pieme A.C., Biapa P.C.N. In vitro ion chelating, antioxidative mechanism of extracts from fruits and barks of tetrapleura tetraptera and their protective effects against fenton mediated toxicity of metal ions on liver homogenates // Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2015. V. 2015. P. 1–14. doi: 10.1155/2015/423689

References

1 Soni R.P., Katoch M., Kumar A., Ladohiya R. et al. Tea: production, composition, consumption and its potentialan antioxidant and antimicrobial agent. Intl. J. Food. Ferment. Technol. 2015. vol. 5. pp. 95–106. doi: 10.5958/2277–9396.2016.00002.7

2 Tong T., Liu Y., Kang J., Zhang C. et al. Antioxidant activity and main chemical components of a novel fermented tea. Molecules. 2019. vol. 24. pp. 1–14. doi: 10.3390/molecules24162917

3 Zaguła G., Bajcar M., Puchalski C., Kapusta I. et al. Comparison of the Effectiveness of water-based extraction of substances from dry tea leaves with the use of magnetic field assisted extraction techniques. Molecules. 2017. vol. 22. pp. 1–12. doi: 10.3390/molecules22101656

4 Ngoc P.C., Leclercq L., Rossi J., Desvignes I. et al. Optimizing water-based extraction of bioactive principles of hawthorn: from experimental laboratory research to homemade preparations. Molecules. 2019. vol. 24. pp. 1–32. doi: 10.3390/molecules24234420

5 Castiglioni S., Damiani E., Astolfi P., Carloni P. Influence of steeping conditions (time, temperature, and particle size) on antioxidant properties and sensory attributes of some white and green teas. Int. J. Food Sci. Nutr. 2015. vol. 66. pp. 491–497. doi: 10.3109/09637486.2015.1042842

6 Jin Y., Zhao J., Kim E.M., Kim K.H. et al. Comprehensive investigation of the effects of brewing conditions in sample preparation of green tea infusions. Molecules. 2019. vol. 24. pp. 1–12. doi: 10.3390/molecules24091735

7 Saklar S., Ertas E., Ozdemir I.S., Karadeniz B. Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. J. Food Sci. Technol. 2015. vol. 52. pp. 6639–6646. doi: 10.1007/s13197–015–1746-y

8 Zeng L., Ma M., Li C., Luo L. Stability of tea polyphenols solution with different pH at different temperatures. Int. J. Food Prop. 2017. vol. 20. pp. 1–18. doi: 10.1080/10942912.2014.983605

9 Jiménez-Moreno N., Volpe F., Moler J.A., Esparza I. et al. Impact of extraction conditions on the phenolic composition and antioxidant capacity of grape stem extracts. Antioxidants. 2019. vol. 8. pp. 1–17. doi: 10.3390/antiox8120597

10 Molina-Cortés A., Sánchez-Motta T., Tobar-Tosse F., Quimbaya M. Spectrophotometric estimation of total phenolic content and antioxidant capacity of molasses and vinasses generated from the sugarcane industry. Waste and Biomass Valorization. 2019. vol. 1. pp. 1–11. doi: 10.1007/s12649–019–00690–1

11 Silva L., Pezzini B.R., Soares L. Spectrophotometric determination of the total flavonoid content in Ocimum basilicum L. (Lamiaceae) leaves. Pharmacogn Mag. 2015. vol. 11. pp. 96–101. doi: 10.4103/0973–1296.149721

12 Rebaya A., Belghith S.I., Baghdikian B., Leddet V.M. Phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of Halimium halimifolium (Cistaceae). J. App. Pharm. Sci. 2015. vol. 5. pp. 52–57. doi: 10.7324/JAPS.2015.50110

13 Johari M.A., Khong H.Y. Total phenolic content and antioxidant and antibacterial activities of *Pereskia bleo*. Adv. Pharmacol. Sci. 2019. vol. 2019. pp. 1–4. doi: 10.1155 / 2019/7428593

14 Rubio C.P., Hernández-Ruiz J., Martinez-Subiela S., Tvarijonaviciute A. et al. Spectrophotometric assays for total antioxidant capacity (TAC) in dog serum: an update. BMC Vet Res. 2016. vol. 12. pp. 1–7. doi: 10.1186/s12917–016–0792–7

15 Augšpole I., Dūma M., Cinkmanis I, Ozola B. Herbal teas as a rich source of phenolic compounds. Chemija. 2018. vol. 29. pp. 257–262. doi: 10.6001/chemija.v29i4.3841

16 Bondonno N.P., Dalgaard F., Kyrø C., Murray K. Flavonoid intake is associated with lower mortality in the danish diet cancer and health cohort. Nature communications. 2019. vol. 10. pp. 1–10. doi: 10.1038/s41467–019–11622-x

17 Kozłowska A., Szostak-Węgierek D. Flavonoids – food sources, health benefits, and mechanisms involved. Bioactive Molecules Food. 2017. vol. 68. pp. 79–85. doi: 10.1007 / 978–3–319–54528–8_54–1

18 Delimont N.M., Haub M.D., Lindshield B.L. The impact of tannin consumption on iron bioavailability and status: a narrative review. Current Developments Nutrition. 2017. vol. 1. pp. 1–12. doi: 10.3945/cdn.116.000042

19 Kiliç C., Can Z., Yilmaz A., Yildiz S. et al. Antioxidant properties of some herbal teas (green tea, senna, corn silk, rosemary) brewed at different temperatures. Int. J. Sec. Metabolite. 2017. vol. 4. pp. 142–148. doi: 10.21448/ijsm.369273

20 Indarti K., Apriani E.F., Wibowo A.E., Simanjuntak P. Antioxidant activity of ethanolic extract and various fractions from green tea (*Camellia sinensis* L.) leaves. Pharmacognosy J. 2019. vol. 11. pp. 771–776. doi:10.5530/pj.2019.11.122

21 Moukette B.M., Pieme A.C., Biapa P.C.N. In vitro ion chelating, antioxidative mechanism of extracts from fruits and barks of tetrapleura tetraptera and their protective effects against fenton mediated toxicity of metal ions on liver homogenates. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2015. vol. 2015. pp. 1–14. doi: 10.1155/2015/423689

Сведения об авторах

Мария О. Карпова студент, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, karpova-mana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4405-1841

Надежда В. Макарова д.х.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская 244, г. Самара, 443100, Россия, makarovanv1969@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Динара Ф. Игнатова к.т.н., кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Лидия А. Лашманова студент, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, lashmanova.2021@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2896-3215

Information about authors

Maria O. Karpova student, Technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia,, karpova-mana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4405-1841

Nadezhda V. Makarova professor, Technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, makarovanv1969@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Dinara F. Ignatova Cand. Sci. (Engin.),, Technology and organization of public catering department, Samara State Technical University,, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Lidiya A. Lashmanova student, Technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, lashmanova.2021@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2896-3215

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/12/2020	**После редакции** 15/01/2021	**Принята в печать** 08/02/2021

Received 21/12/2020	**Accepted in revised** 15/01/2021	**Accepted** 08/02/2021

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-82-88 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Организация процесса производства сметаны и сметанного продукта с использованием модернизированного оборудования

Ирина И. Передерий [1] rii@steaminox.ru
Ольга И. Долматова [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856

1 ООО «Стиминоксгрупп», Московский пр-т, 11/17, г. Воронеж, 394026, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. По оперативным данным Минсельхоза России, по состоянию на декабрь 2021 г суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями на 2,6 % больше показателя за аналогичный период прошлого года, что способствует увеличению производства молочных продуктов. Анализ данных молочного рынка показал, что объем выпускаемой сметаны ежегодно растет, однако ее производство остается ниже, чем потребление. Решением данной проблемы может стать дополнительный выпуск сметанных продуктов. Немолочные компоненты в составе последних способствуют улучшению качества и приданию продукту функциональной направленности. Оборудование компании СтимИноксГрупп подобрано в соответствии с технологическим процессом производства сметаны и сметанного продукта из расчета общего количества молока сырого. Процесс осуществляют следующим образом. Молоко подают на модульную станцию для приемки и учета молока, охлаждают и направляют в резервуары с теплоизоляцией для последующего хранения. Из емкости молоко подают на сепаратор, который вместе с гомогенизатором соединен с модульной пастеризационно-охладительной установкой. После сепаратора-нормализатора нормализованные сливки направляют в емкость с рубашкой охлаждения и термоизоляцией где хранят до пастеризации. Так же из сепаратора выходит нормализованное по массовой доле жира молоко, которое затем направляют на дальнейшую переработку. После пастеризации сливки направляют в емкости ВДП для дальнейшего сквашивания и созревания. Для улучшения качества сгустка произведена модернизация стандартной комплектации емкостей ВДП: на рамной мешалке установлены фторопластовые скребки для увеличения площади перемешивания; уменьшена частота вращения мешалки для предотвращения повреждения сгустка; увеличена мощность мотора-редуктора; змеевик нагрева и охлаждения установлен не только по бокам, но и на днище емкости, для более быстрого нагрева и охлаждения продукта. Эти изменения позволяют получить продукт с улучшенными органолептическими свойствами и ускорить некоторые технологические процессы.

Ключевые слова: сметана, сметанный продукт, технология, оборудование

Organization of the production process of sour cream and sour cream product using modernized equipment

Irina I. Perederiy [1] rii@steaminox.ru
Olga I. Dolmatova [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856

1 LLC Stiminoksgroup, 394026, Voronezh, Moskovsky prospect, 11/17
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. According to the latest data of the Ministry of Agriculture of Russia, as of December 2021, the daily volume of milk sales by agricultural organizations is 2.6% more than in the same period last year, which contributes to an increase in the production of dairy products. An analysis of the dairy market data showed that the volume of sour cream produced is growing every year, but its production remains lower than consumption. The solution to this problem may be the additional production of sour cream products. Non-dairy components in the composition of the latter contribute to improving the quality and giving the product a functional orientation. The equipment of the StimInoxGroup company is selected in accordance with the technological process for the production of sour cream and sour cream product based on the total amount of raw milk. The process is carried out as follows. Milk is fed to a modular station for receiving and accounting for milk, cooled and sent to tanks with thermal insulation for subsequent storage. From the tank, milk is fed to a separator, which, together with a homogenizer, is connected to a modular pasteurization and cooling unit. After the separator-normalizer, the normalized cream is sent to a container with a cooling jacket and thermal insulation, where it is stored until pasteurization. Also, milk normalized by the mass fraction of fat comes out of the separator, which is then sent for further processing. After pasteurization, the cream is sent to VDP containers for further fermentation and maturation. To improve the quality of the clot, the standard configuration of the VDP tanks was modernized: PTFE scrapers were installed on the frame mixer to increase the mixing area; reduced stirrer speed to prevent clot damage; increased power of the motor-reducer; the heating and cooling coil is installed not only on the sides, but also on the bottom of the tank, for faster heating and cooling of the product. These changes make it possible to obtain a product with improved organoleptic properties and speed up some technological processes.

Keywords: sour cream, sour cream product, technology, equipment

Введение

По оперативным данным Минсельхоза России, по состоянию на декабрь 2021 г. суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями на 2,6% больше показателя за аналогичный период прошлого года, что способствует увеличению производства молочных продуктов.

Такое стремительное развитие молочной отрасли рождает спрос на проектирование молочных предприятий, а также на качественное оборудование и его монтаж.

Анализ данных молочного рынка показал, что объем выпуска сметаны ежегодно растет, однако ее производство остается ниже, чем потребление [1].

Для цитирования
Передерий И.И., Долматова О.И. Организация процесса производства сметаны и сметанного продукта с использованием модернизированного оборудования // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 82–88. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-82-88

For citation
PerederiyI.I., Dolmatova O.I. Organization of the production process of sour cream and sour cream product using modernized equipment. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 82–88. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-82-88

© 2022, Передерий И.И. и др. / PerederiyI.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Решением данной проблемы может стать дополнительный выпуск сметанных продуктов. Немолочные компоненты в составе последних способствуют улучшению качества и приданию продукту функциональной направленности [2–11].

Однако, при получении нового сметанного продукта меняется его консистенция по сравнению с традиционной сметаной, поэтому требуется модернизация технологического оборудования [12–20].

Материалы и методы

В статье предложен вариант организации процесса производства сметаны и сметанного продукта с использованием модернизированного оборудования компании СтимИноксГрупп. Это производственно-инжиниринговая компания, осуществляющая комплексную разработку технологических проектов по организации производств переработки молока, проектирование и изготовление технологического оборудования для пищевой промышленности, монтаж и запуск его в эксплуатацию.

Оборудование компании СтимИноксГрупп подобрано в соответствии с технологическим процессом производства сметаны и сметанного продукта из расчета общего количества молока сырого 10 тонн.

Сметанный продукт вырабатывали по традиционной схеме. Особенностью технологии является внесение пищевых волокон и наполнителя в нормализованную смесь перед созреванием и заквашиванием.

Результаты и обсуждение

Процесс осуществляют по технологической схеме (рисунок 1).

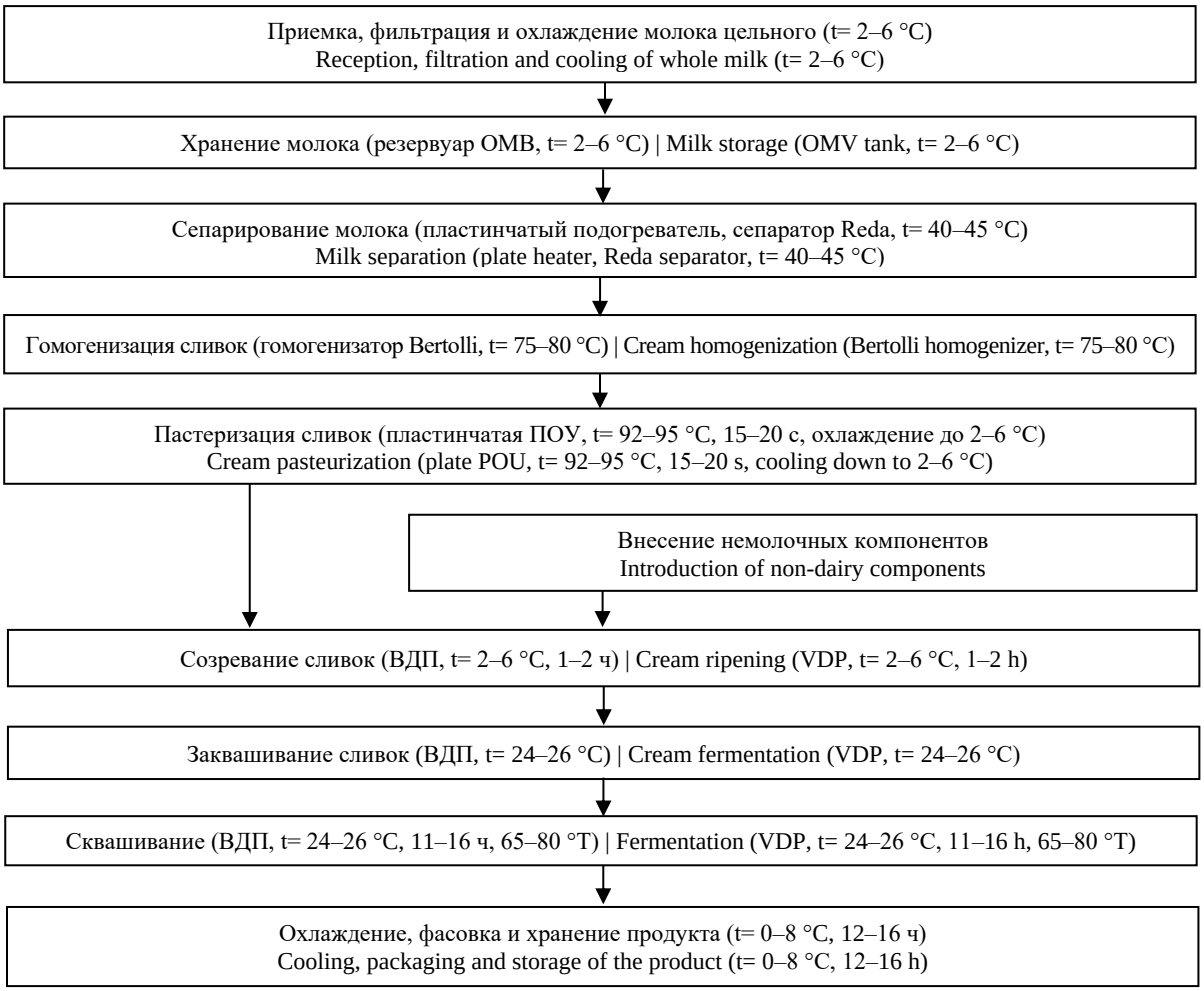


Рисунок 1. Технологическая блок-схема производства сметаны и сметанного продукта

Figure 1. Technological block diagram of the production of sour cream and sour cream product

Молоко сырое принимают на станции приема и учета молока торговой марки СтимИноксГрупп производительностью 5 т/ч. Данное оборудование позволяет осуществить скачивание молока из автомолцистерны, а также его грубую очистку, охлаждение, регистрацию и учет, перекачивание в резервуар для хранения. Станция изготавливается в модульном исполнении и имеет возможность обмена сигналами с другим технологическим оборудованием.

Станция приема и учета молока, производства СтимИноксГрупп обладает следующими преимущественными особенностями:

— возможность безразборной мойки от централизованной CIP-станции;

— автоматизация процесса приемки молока;

— интуитивно понятный интерфейс управления;

— возможность создания индивидуальной программы процесса приемки для заказчика;

— имеется возможность автоматического пересчета в вес от заданной плотности молока;

— вакуумный воздухоотделитель, с возможностью регулировки степени вакуумирования;

— тангенциальный вход в бак, рассекатель на выходе;

— имеется возможность внесения настройки в меню станции с выбором поставщика молока, а также учета приема молока с указанием конкретного времени и срока работы станции;

— архивы с данными о времени, объемах и в течение какого времени принималось молоко могут храниться в контроллере станции приемки молока, либо с помощью flash-накопителя или посредством сети Интернет передаваться централизованно на жесткий диск компьютера;

— простота в эксплуатации и обслуживании (рисунок 2).



Рисунок 2. Станции приема и учета молока производства СтимИноксГрупп

Figure 2. Stations for receiving and accounting for milk produced by StimInoxGroup

Хранение молока осуществляют в резервуарах торговой марки СтимИноксГрупп. Так как станция приемки молока уже будет оснащена пластинчатым охладителем, то в резервуар не обязательно включать рубашку охлаждения. Поэтому емкость для хранения лучше выбрать комплектации ОМВ. Последняя обладает следующими преимущественными характеристиками:

— отбортованное дно (плавное сопряжение цилиндрической части и дна), в соответствии с современными гигиеническими стандартами, производится на современной автоматической установке для отбортовки;

— теплоизоляция емкостей – пенополиуретан (не впитывает влагу, имеет самый низкий коэффициент теплопроводности, срок службы более 25 лет);

— для изготовления используется запорно-соединительная арматура и пищевая сталь высокого качества ведущих мировых производителей;

— сварка TIG аргоном в среде защитного газа с использованием европейских расходных материалов;

— использование европейских орбитальных труборезов;

— электрохимическая обработка сварных швов установкой Clinox Power. Для абразивной зачистки, травления, пассивации используют высококачественные импортные расходные материалы (рисунок 3).



Рисунок 3. Емкость ОМВ производства СтимИноксГрупп

Figure 3. OMV capacity produced by StimInoxGroup

Получение обезжиренного молока и сливок, а также очистку цельного молока осуществляют на одном сепараторе итальянского производства торговой марки Reda. Продукт подается под давлением с помощью системы мягкого притока и ускоряется до скорости разделения без повреждений жировых шариков. Широкая рабочая поверхность и очень высокая скорость отжима гарантируют оптимальное разделение и эффективность сливкоотделения. Обезжиренный продукт и сливки выходят под давлением, поэтому насос для подачи сливок на следующую переработку не требуется. На данном оборудовании также производят нормализацию молока, что значительно экономит бюджет производства при условии выпуска нормализованного молока.

Сепаратор-нормализатор имеет следующие преимущественные особенности:

— очень высокая точность в конечном результате;

— вариация сезона не влияет на содержание сырого молочного жира;

— высокая скорость регулирования;

— постоянство в результате;

— несравнимое качество конечного продукта;

— не требует квалифицированных технических кадров;

— экономия энергии и времени;

— увеличение объемов, подлежащих обработке;

— диверсификация ассортимента продукции;

— надежность компонентов;

— REDA Hoy-Xay в технологии стандартизации;

— возможность применять с другими сепараторами (рисунок 4).



Рисунок 4. Сепаратор-нормализатор фирмы Reda

Figure 4. Reda separator-normalizer

Подогрев молока осуществляют на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке (ПОУ) за счет рекуперации. Нормализованные сливки направляют в емкость с охлаждением на кратковременное хранение. Выходящее из сепаратора обезжиренное молоко поступает обратно в ПОУ, где пастеризуется, охлаждается и направляется на дальнейшее хранение.

После нормализации, сливки направляют на пластинчатую пастеризационно-охладительную установку, которая оснащена выходом на гомогенизатор. Нормализованное молоко, пройдя через I секцию пастеризатора, подогревается до температуры 75–80 °С. Далее молоко направляют на гомогенизатор, итальянского производства торговой марки Bertolli.

Гомогенизаторы фирмы Bertoli обладают следующими преимуществами:

— плунжеры устанавливают двойную направляющую, чтобы гарантировать идеальное совмещение между компрессионной головкой и уплотнениями, для увеличения срока службы плунжеров и уплотнений (невозможно установить с керамическими плунжерами);

— манометр гигиенического исполнения с керамическим сенсором, остальные детали из AISI 316L;

— клапан сброса избыточного давления: заданное значение предохранительного клапана механического действия на 20% больше максимального рабочего давления;

— группа гомогенизации двухступенчатая, пневмопривод с системой масляного демпфирования; материал клапана гомогенизации – карбид вольфрама, спеченный или стеллит;

— прокладки из материалов VITON, EPDM или NBR;

— клеммная коробка из окрашенного железа, размещенная внутри машины, к которой подключаются все электрические провода, за исключением основного питания (рисунок 5).



Рисунок 5. Гомогенизатор фирмы Bertoli

Figure 5. Bertoli homogenizer

После гомогенизации молоко и сливки обратно возвращаются в пластинчатую пастеризационно-охладительную установку, где подогреваются до температуры пастеризации 92–95 °С с выдержкой 15–20 секунд. Далее пастеризованный продукт охлаждают до температуры 2–6 °С (рисунок 6).



Рисунок 6. Модульная пастеризозионно-охладительная установка производства компании СтимИноксГрупп

Figure 6. Modular pasteurising-cooling unit manufactured by StimInoxGroup

Для получения сметаны более густой консистенции необходимо выдержать пастеризованные сливки при температуре 2–6 °С 1–2 ч. Созревание производят в ваннах ВДП или ОСВ торговой марки СтимИноксГрупп, где будет проходить дальнейшее сквашивание сливок (рисунок 7).

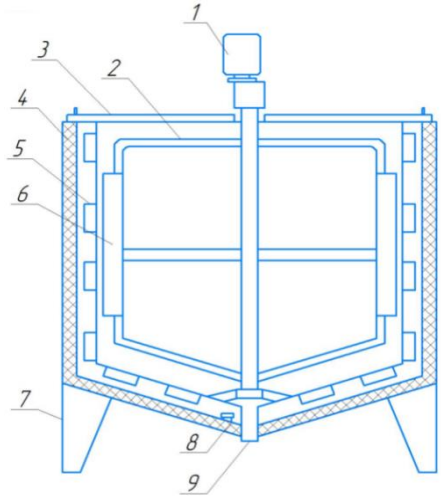


Рисунок 7. Чертеж модернизированной ванны длительной пастеризации: 1 – мотор-редуктор; 2 – мешалка рамная; 3 – крышка; 4 – теплоизоляция; 5 – змеевик охлаждения; 6 – скребок; 7 – нога; 8 – барботер паровой; 9 – патрубок слива или наполнения

Figure 7. Drawing of a modernized bath for long-term pasteurization: 1 – motor-reducer; 2 – frame mixer; 3 – cover; 4 – thermal insulation; 5 – cooling coil; 6 – scraper; 7 – leg; 8 – steam bubbler; 9 – drain or fill pipe

При производстве сметанного продукта, подготовленные немолочные ингредиенты вносят в пастеризованные сливки перед этапом созревания. Далее смесь тщательно перемешивают и охлаждают.

После созревания нормализованную смесь подогревают до температуры 24–26 °С путем подачи теплой воды в рубашку ВДП. Затем перемешивают рамной мешалкой на максимально низких оборотах. В подогретую смесь вносят закваску на основе молочнокислых стрептококков, сливочных и ароматообразующих бактерий. Сквашивание производят до нарастания кислотности до 65–80 °Т в течение 11–16 ч.

Для улучшения качества сгустка произведена модернизация стандартной комплектации емкостей ВДП:

– на рамной мешалке установлены фторопластовые скребки для увеличения площади перемешивания;

– уменьшена частота вращения мешалки для предотвращения повреждения сгустка;

– увеличена мощность мотора-редуктора;

– змеевик нагрева и охлаждения установлен не только по бокам, но и на днище емкости, для более быстрого нагрева и охлаждения продукта.

Эти изменения позволяют получить продукт с улучшенными органолептическими свойствами и ускорить некоторые технологические процессы.

После завершения процесса сквашивания сметану или сметанный продукт охлаждают в резервуаре и перемешивают до однородной массы. Охлажденный продукт направляют на фасовку (рисунок 8) при помощи винтового насоса и далее в холодильные камеры для хранении при температуре 0–8 °С 12–16 ч. Затем продукт направляют на реализацию.



Рисунок 8. Фасовочный аппарат ПастПак Р производства компании Таурас Феникс

Figure 8. Filling machine PastPak R manufactured by Tauras Fenix

После проведения всех технологический операций производят мойку оборудования на станции СИП-мойки от компании СтимИноксГрупп.

Мойка технологического оборудования, трубопроводов, а также циркуляция моющих растворов осуществляется через технологическую гребенку. Оборудование и трубопроводы моются последовательно. Пастеризационно-охладительная установка моет «сама себя», захватывая гомогенизатор, сепаратор-сливкоотделитель, а также трубопровод «вход на пастеризатор» и «выход с пастеризатора» (через гребенку).

Станция мойки СИП технологического оборудования работает в полуавтоматическом режиме с контролем необходимых технологических параметров, обеспечивающих качество мойки (температурные режимы).

Планируемое количество независимых станций мойки – 1. Производительность станции регулируется частотным преобразователем, установленным на насосах подачи и возврата моющего раствора (рисунок 9).



Рисунок 9. Станция СИП-мойки производства СтимИноксГрупп

Figure 9. CIP washing station produced by StimInoxGroup

Проведен анализ показателей качества свежевыработанных продуктов и в процессе хранения. Данные реологических показателей сметанного продукта подтверждают целесообразность применения пищевых волокон при его производстве.

Анализ расчетов основных экономических показателей проектируемого производства сметаны и сметанного продукта показал его целесообразность.

Заключение

Проведено совершенствование технологии производства сметаны и сметанного продукта с использованием модернизированного оборудования. Доказана эффективность применения пластинчатой пастеризационно-охладительной установки для пастеризации молока и сливок за счет снижения затрат на производство и себестоимости продукции, а также уменьшения площади цеха и затрат на оборудование. Модернизация емкости ВДП за счет применения фторопластовых скребков, увеличения мощности мотора-редуктора, уменьшения частоты вращения мешалки, установки змеевика охлаждения не только по бокам емкости, но и по днищу, позволяет получить более плотный сгусток и высокие органолептические показатели продукта.

Литература

1 Точиева Л. Российский рынок кисломолочных продуктов: творог, сметана, йогурт // Российский продовольственный рынок. 2021. № 2.

2 Суховеркова Е.Б. Стабилизационные системы для сметанного продукта. Технология и особенности производства // Молочная промышленность. 2020. № 8. С. 43–44.

3 Долматова О.И., Машкова М.И. Сметанный продукт функциональной направленности // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 175–179. doi:10.20914/2310-1202-2021-2-175-179

4 Долматова О.И., Лемешева В.С., Заднепровская Л.А. Молокосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сметаны с увеличенным сроком годности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1. С. 110–116. doi:10.20914/2310-1202-2020-1-110-116

5 Цибизова М.Е., Магданова Ю.А., Вышлова Э.А. Разработка технологии сметанного продукта // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 4 (51). С. 26–31.

6 Заверталенко Г.Ю., Степанова Л.И. Сметанный продукт с ЗМЖ: формула вашего успеха // Переработка молока. 2017. № 3 (209). С. 36–37.

7 Chernjpolskaya N., Gavrilova N., Rebezov M., Dolmatova I. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. V. 8. № 4. P. 40–45.

8 Gavrilova N., Chernjpolskaya N., Rebezov M., Moisejkina D. et al. Advanced biotechnology of specialized fermented milk product // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. V. 8. № 2. P. 2718–2722.

9 Danylenko S.G., Bodnarchuk O.V., Ryzhkova T.M., Diukareva G.I. et al. The effects of thickeners upon the viscous properties of sour cream with a low fat content // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. 2020. V. 19. №. 3. P. 359-368. doi: 10.17306/J.AFS.2020.0836

10 Hassan M.N.A., Mehriz A.M., Salem A., Abozied H. Formulation and characterization aspects of light sour cream // Journal of Food and Dairy Sciences. 2017. V. 8. №. 6. P. 257-262.

11 Honcharov D., Tkachenko N., Nikolaieva V. Development of fermentation parameters of milk-fat mixtures in the production of sour cream product with phytosterols // Technology Audit and Production Reserves. 2021. V. 4. №. 3. P. 60. doi:10.15587/2706-5448.2021.237443

12 Хропач А.И. Сравнительный анализ технологического оборудования для производства сметаны // Материалы IX международной молодежной научной конференции «Молодежь и XXI век – 2019». Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. С. 263–265.

13 Филиппов В.В. Эффективное использование технологического оборудования – путь производства конкурентоспособной продукции. 2019.

14 Арсеньева Т.П., Брусенцев А.А., Яковченко Н.В. Технологическое оборудование биотехнологических производств. 2019.

15 Гербер Ю.Б., Гаврилов А.В. Обоснование параметров механической обработки молока при производстве кисломолочных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. №. 3.

16 Сироткин П.А., Семкив Л.П. Оценка модернизации цеха по переработке молока в условиях СПК «Левочский» // Дни науки и инноваций НовГУ. 2021. С. 189–193.

17 Шахов С.В., Сысоев Д.А. Головка гомогенизатора как объект технической модернизации в молочной промышленности // Наука и инновации – современные концепции. Москва, 2021. С. 75–80.

18 Шевчук В.Б. и др. Повышение эффективности проектирования механических перемешивающих устройств емкостных аппаратов // Молочнохозяйственный вестник. 2020. №. 2 (38).

19 Захарова Л.М. Готовые решения оптимизации производства для переработки молочного сырья в Сибирском регионе // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство. 2020. С. 67–73.

20 Лазарева Н.Б., Горбачев К.А. Системы мониторинга оборудования // E-Scio. 2020. №. 2. С. 89–93.

References

1 Tochieva L. Russian market of fermented milk products: cottage cheese, sour cream, yogurt. Russian food market. 2021. no. 2. (in Russian).

2 Sukhoverkova E.B. Stabilization systems for sour cream products. Technology and features of production. Dairy industry. 2020. no. 8. pp. 43–44. (in Russian).

3 Dolmatova O.I., Mashkova M.I. Sour cream product of functional orientation. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 2. pp. 175–179. doi:10.20914/2310-1202-2021-2-175-179 (in Russian).

4 Dolmatova O.I., Lemesheva V.S., Zadneprovskaya L.A. Milk-containing product with a milk fat substitute, produced using sour cream technology with an extended shelf life. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 1. pp. 110–116. doi:10.20914/2310-1202-2020-1-110-116 (in Russian).

5 Tsibizova M.E., Magdanova Yu.A., Vyshlova E.A. Development of technology of sour cream product. Technology and commodity science of innovative food products. 2018. no. 4 (51). pp. 26–31. (in Russian).

6 Zavertalenko G.Yu., Stepanova L.I. Sour cream product with ZMZH: the formula for your success. Milk processing. 2017. no. 3 (209). pp. 36–37. (in Russian).

7 Chernjpolskaya N., Gavrilova N., Rebezov M., Dolmatova I. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition. International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. vol. 8. no. 4. pp. 40–45.

8 Gavrilova N., Chernjpolskaya N., Rebezov M., Moisejkina D. et al. Advanced biotechnology of specialized fermented milk product. International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. vol. 8. no. 2. pp. 2718–2722.

9 Danylenko S.G., Bodnarchuk O.V., Ryzhkova T.M., Diukareva G.I. et al. The effects of thickeners upon the viscous properties of sour cream with a low fat content. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. 2020. vol. 19. no. 3. pp. 359-368. doi: 10.17306/J.AFS.2020.0836

10 Hassan M.N.A., Mehriz A.M., Salem A., Abozied H. Formulation and characterization aspects of light sour cream. Journal of Food and Dairy Sciences. 2017. vol. 8. no. 6. pp. 257-262.

11 Honcharov D., Tkachenko N., Nikolaieva V. Development of fermentation parameters of milk-fat mixtures in the production of sour cream product with phytosterols. Technology Audit and Production Reserves. 2021. vol. 4. no. 3. pp. 60. doi:10.15587/2706-5448.2021.237443

12 Khropach A.I. Comparative analysis of technological equipment for the production of sour cream. Proceedings of the IX International Youth Scientific Conference "Youth and the XXI century - 2019". Kursk, ZAO Universitetskaya kniga, 2019. pp. 263–265. (in Russian).

13 Filippov V.V. Efficient use of technological equipment is the way to produce competitive products. 2019. (in Russian).

14 Arsen'eva T.P., Brusentsev A.A., Yakovchenko N.V. Technological equipment of biotechnological productions. 2019. (in Russian).

15 Gerber Yu.B., Gavrilov A.V. Substantiation of the parameters of mechanical processing of milk in the production of fermented milk products. Technique and technology of food production. 2019. vol. 49. no. 3. (in Russian).

16 Sirotkin P.A., Semkiv L.P. Evaluation of the modernization of the milk processing shop in the conditions of the SPK "Levochsky". Days of Science and Innovations of NovSU. 2021. pp. 189–193. (in Russian).

17 Shakhov S.V., Sysoev D.A. Homogenizer head as an object of technical modernization in the dairy industry. Science and innovations - modern concepts. Moscow, 2021. pp. 75–80. (in Russian).

18 Shevchuk V.B. et al. Improving the efficiency of designing mechanical mixing devices for capacitive apparatuses. Dairy Bulletin. 2020. no. 2 (38). (in Russian).

19 Zakharova L.M. Ready-made solutions for optimizing production for the processing of dairy raw materials in the Siberian region. Innovations in the food industry: education, science, production. 2020. pp. 67–73. (in Russian).

20 Lazareva N.B., Gorbachev K.A. Equipment monitoring systems. E-Scio. 2020. no. 2. pp. 89–93. (in Russian).

Сведения об авторах

Ирина И. Передерий ООО "Стиминоксгрупп", Московский пр-т, 11/17, г. Воронеж, 394026, Россия, rii@steaminox.ru

Ольга И. Долматова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru

https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Information about authors

Irina I. Perederiy LLC Stiminoksgroup, Moskovsky prospect, 11/17, Voronezh, 394026, Russia, rii@steaminox.ru

Olga I. Dolmatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal origin products technology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru

https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/05/2022	**После редакции** 20/06/2022	**Принята в печать** 28/06/2022
Received 20/05/2022	**Accepted in revised** 20/06/2022	**Accepted** 28/06/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-89-95 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние модифицированного крахмала марки «В» на каталитическую активность ферментного препарата амилоризин ПIOX

Наталия Е. Куликова [1] nataliyakulikova67@mail.ru 0000-0003-2397-8696
Антонина Г. Чернобровина [1] ag_61@list.ru 0000-0001-7233-3603
Наталья Н. Роева [1] roeva@mgupp.ru 0000-0002-1321-8354
Ольга Ю. Попова [1] popovaoyu@mgupp.ru 0000-0002-8147-0893

1 Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия

Аннотация. В последнее время успешно развивается производство ферментных препаратов особенно для хлебопекарной отрасли пищевой промышленности. Благодаря их использованию при производстве хлеба повышается бродильная активность дрожжей, что дает возможность сократить продолжительность технологического процесса и улучшить качество конечного продукта. Однако применение ферментных препаратов, как правило увеличивает себестоимость выпускаемой продукции, поэтому повышение каталитической активности ферментов остается актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность их применения. В связи с этим были проведены исследования и показана возможность сокращения дозировок фермента (на 30%) и дрожжей (на 20%) с одновременным улучшением не только органолептических показателей, но и физико-структурных характеристик полученного продукта, а также продлить сроки его годности, путем тепловой активации ферментного препарата амилоризина П10Х при температуре 40 ℃ в течении 20 минут в присутствии модифицированного крахмала (8г/г), совместно с дрожжами. Использования в качестве стабилизатора амилолитического ферментного препарата модифицированный крахмала марки «В», цена которого в разы ниже, позволяет значительно снизить себестоимость приготовления хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: ферментный препарат, модифицированный крахмал, активация, амилоризин П10Х.

The effect of modified starch grade "B" on the catalytic activity of the enzyme preparation amilorizin PIOX

Natalia E. Kulikova [1] nataliyakulikova67@mail.ru 0000-0003-2397-8696
Antonina G. Chernobrovina [1] ag_61@list.ru 0000-0001-7233-3603
Natalia N. Roeva [1] roeva@mgupp.ru 0000-0002-1321-8354
Olga Y. Popova [1] popovaoyu@mgupp.ru 0000-0002-8147-0893

1 Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia

Abstract. Recently, the production of enzyme preparations has been successfully developing, especially for the bakery industry of the food industry. Thanks to their use in the production of bread, the fermentation activity of yeast increases, which makes it possible to shorten the duration of the technological process and improve the quality of the final product. However, the use of enzyme preparations, as a rule, increases the cost of production, therefore, increasing the catalytic activity of enzymes remains an urgent task, the solution of which will increase the effectiveness of their use. In this regard, studies have been conducted and the possibility of reducing the dosages of the enzyme (by 30%) and yeast (by 20%) has been shown, while improving not only the organoleptic parameters, but also the physico-structural characteristics of the resulting product, as well as prolonging its shelf life, by thermal activation of the enzyme preparation amilorizine P10X at a temperature of 400 C for 20 minutes in the presence of modified starch (8g / g), together with yeast. The use of modified starch of the "B" brand as a stabilizer of an amylolytic enzyme preparation, the price of which is several times lower, can significantly reduce the cost of preparing bakery products.

Keywords: enzyme preparation, modified starch, activation, amilorizin P10X.

Введение

В отечественной и зарубежной хлебопекарной промышленности для улучшения качества хлеба в настоящее время широко применяются ферментные препараты [1–10]. Использование в хлебопекарном производстве амилолитических ферментных препаратов, например, амилоризина ПIOx, продуцируемого плесневым грибом Asp.oryzae позволяет значительно интенсифицировать процесс гидролиза углеводов муки, ускоряя тем самым спиртовое и молочно-кислое брожение в тесте, повышая содержание кислот, альдегидов и кетонов, необходимых для формирования вкуса и аромата готового хлеба.

Для цитирования
Куликова Н.Е., Чернобровина А.Г., Роева Н.Н., Попова О.Ю. Влияние модифицированного крахмала марки «В» на каталитическую активность ферментного препарата амилоризин ПIOX // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 89–95. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-89-95

For citation
Kulikova N.E., Chernobrovina A.G., Royeva N.N., Popova O.Yu. The effect of modified starch grade "B" on the catalytic activity of the enzyme preparation amilorizin PIOX. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84 no. 3. pp. 89–95. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-89-95

© 2022, Куликова Н.Е. и др. / Kulikova N.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Кроме того, применение амилоризина ПIOx способствует более длительному сохранению свежести хлеба, на 6–7 часов замедляя его черствение в процессе хранения [9, 11]. Наибольший эффект от применения препарата наблюдается при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами с низкой сахаробразующей способностью, с упругой недостаточно эластичной или коротко рвущейся клейковиной, а также для муки среднего качества [7, 9, 12].

В качестве улучшителей при производстве хлебобулочных изделий в настоящее время, так же используют различные виды модифицированных крахмалов. Для повышения качества теста и увеличения пористости хлеба в России и за рубежом предлагается использовать в основном набухающие крахмалы, обладающие способностью сильно набухать в холодной воде с образованием коллоидных дисперсий [13–15]. Для укрепления структурно-механических свойств клейковины и теста, особенно из муки с пониженными свойствами в отечественной хлебопекарной промышленности исследователи предлагают использовать диальдегидный крахмал, относящийся к окисленным крахмалам, содержащим альдегидные группы у второго и третьего углеродных атомов глюкозных остатков молекул полисахаридов [16–19].

В последнее время именно окисленные крахмалы, полученные путем окисления их различными реагентами – гипохлоридами, перманганатами, броматами и др., являются перспективными улучшителями при производстве хлеба и находят широкое применение уже не только в хлебопечении, но во многих отраслях пищевой промышленности [13, 18, 19].

Внесение окисленных крахмалов изменяет свойства клейковинных белков в тесте, улучшает реологические свойства теста, интенсифицирует окислительно-восстановительные процессы и процессы газообразования в бродящем тесте, что позволяет сократить продолжительность брожения опары и теста [20–28].

С другой стороны, добавление крахмала и продуктов его гидролиза (глюкозы, мальтозы, декстрин) при тепловой обработке α–амилаз способствует заметному увеличению их активности [29–34], по-видимому присоединение полисахаридов к ферментам может оказывать стабилизирующее влияние термостабильность амилолитических ферментов.

Цель работы – изучение влияния модифицированного крахмала марки «В» совместно с дрожжами на изменение активности ферментного препарата, а также возможности его использования в качестве стабилизатора при термоактивации ферментного препарата амилоризин П10Х широко применяемого в хлебопечении.

Материалы и методы

Промышленный ферментный препарат амилоризин П10Х, модифицированный крахмал марки «В» (ГОСТ Р 54647–2011).

В работе применяли как общепринятые, так и специальные методы исследования. Амилолитическую (АС, ФА) определяли колориметрическим методом (ГОСТ 20284–74). Конвективный прогрев водных растворов ферментного препарата осуществляли в ультратермостате при определенных температурах (40–50 °С) и длительности воздействия 20 минут, водные растворы фермента готовили на дистиллированной воде [35]. Структурные изменения мякиша готовых изделий (общая деформация Нобщ, мм, упругая деформация Нупр, мм, пластичная деформация Нпл, мм) определяли на приборе Структурометр СТ-2. Пористость хлеба по ГОСТ 5669–96. Выпечку хлебобулочных изделий проводили в лабораторных условиях по рецептуре батона «Подмосковный» в соответствии с ГОСТом 21844–88.

Результаты и обсуждение

С целью выбора оптимальной концентрации к водному раствору амилоризина ПIOx добавляли различные количества модифицированного крахмала (МДК) марки «В», определяли активность и сравнивали её с контролем. В качестве контроля использовали ферментный препарат без добавки модифицированного крахмала, активность которого была принята за 100%. Данные эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние различных концентраций МДК марки «В» на изменение ферментативной активности ферментного препарата амилоризина ПIOx

Table 1.

The effect of different concentrations of MDK brand "B" on the change in the enzymatic activity of the enzyme preparation amilorizine PIOx

Содержание крахмала (г крахмала)/(г фермента) Starch content (g starch)/(g enzyme)	Ферментативная активность ед./г Enzymatic activity units/g	ФА, % FA, %
1,6	2128	106
4,0	2169	108
8,0	2309	115
16,0	2209	110
32,0	1968	98
Контроль | Control	2008	100

Из данных представленных в таблицы 1 видно, что добавление МДК марки «В» в количестве 8 г/г фермента приводит к увеличению активности на 10–15%.

Исследование процесса тепловой активации ферментного препарата амилоризин ПIOx в присутствии модифицированного крахмала марки «В» в количестве 8 г/г фермента показали (таблица 2), что в результате термообработки ферментного препарата при температуре 40 °С в течение 20 мин активность увеличивается на 25–30%.

Таблица 2.

Влияние тепловой обработки в присутствии МДК марки «В» на изменение активности амилоризина П10Х

Table 2.

The effect of heat treatment in the presence of MDK brand "B" on the change in the activity of amilorizine P10X

Условия прогрева Warm-up conditions		ФА, ед./г FA, units / g	ФА, % FA, %
Температура, °С Temperature, °С	Время, мин Time, min		
40	10	2309,2	115
	20	2570,2	128
	30	2469,8	123
50	10	2228,9	111
	20	2469,8	123
	30	2409,6	120
Контроль | Control	–	2008,0	100

Тепловая обработка при 50 °С в течение 20 мин приводит к увеличению активности лишь на 15%.

Таким образом экспериментально установлено, что активность ферментного препарата амилоризина П10Х, широко применяемого в хлебопекарном производстве, может быть увеличена на 25–30% при тепловой обработки его водных растворов в определенном температурном режиме совместно с модифицированным крахмалом, играющим роль стабилизатора. Такое повышение активности позволяет сделать предположение о возможности сокращения дозировки ферментного препарата, тем самым значительно уменьшить себестоимость выпускаемой продукции.

Для исследования влияния активированного ферментного препарата амилоризина ПIOх на качество хлеба из пшеничной муки 1 сорта тесто готовили опарным способом.

Ферментный препарат без термоактивации вносили в опару виде водного раствора в количестве 4,5 ед. АС/100 г. муки. В опытных вариантах перед внесением в опару препарат прогревали в течение 20 мин при температуре 40оС совместно с модифицированным крахмалом марки «В» (концентрация 8 (г крахмала) / (г фермента)). Дозировку фермента сокращали на 20 и на 30%. Контролем служил образец хлеба без добавления ферментного препарата и МДК. Результаты пробных лабораторных выпечек представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Влияние термоактивации ферментного препарата амилоризина ПIOх в присутствии МДК марки «В» на качество хлеба из пшеничной муки 1 сорта

Table 3.

The effect of thermal activation of the enzyme preparation amilorizine PIOx in the presence of MDK brand "B" on the quality of bread from wheat flour grade 1

Вариант выпечки Baking option	Условия термоактивации ферментного препарата Conditions of thermal activation of the enzyme preparation	Показатели качества хлеба Bread quality indicators						
		Объём, $см^3$ Volume, cm^3	Удельный объём $см^3/100г$ Specific volume $cm^3/100g$	Удельный объём, % к контролю Specific volume, % to control	Пористость, % Porosity, %	Физико-механические свойства мякиша, ед. Прибора Physical and mechanical properties of the crumb, unit of the device		
						$\Delta H_{общ}$	$\Delta H_{пл}$	$\Delta H_{упр}$
Контроль Control I	–	1500	286	100	71,32	60	35	24
№ 2. с МДК with MDK		1500	286	100	71,50	61	34	27
№ 3. 4,5 ед. АС/100 г. муки (контроль) flour (control II)		1625	310	109	73,61	71	41	30
№ 4, 3,5 ед. АС/ 100 г. муки flour	+МДК40 °С 20 мин +MDK40 °C 20 min	2130	406	142	81,05	99	61	38
№ 5, 3,1* ед. АС/ 100 г. муки flour	+МДК + дрожжи 40 °С 20 мин +MDK + yeast40 °C 20 min	1675	316	110	76,29	89	53	25
№ 6, 3,1* ед. АС/ 100 г. муки flour	+МДК + дрожжи**40 °С 20 мин +MDK + yeast40 °C 20 min	1625	310	108	74,55	76	49	27

*Количество единиц активности дано в расчёте на не активированный ферментный препарат; **Количество дрожжей сокращено на 20%;
*The number of activity units is given based on an inactive enzyme preparation; **The amount of yeast has been reduced by 20%

Как видно из приведенных данных (таблица 3), внесение предварительно прогретого препарата амилоризина ПIOх в количестве 3,5 ед. АС/100 г. муки заметно улучшает качество хлеба, по сравнению с контролем. Удельный объем повышается на 42% общая деформация сжатия мякиша хлеба $\Delta H_{общ.}$ увеличивается на 68%, упругая деформация сжатия мякиша $\Delta H_{упр.}$ – на 58% по сравнению с контролем.

На основании полученных данных можно сделать вывод о возможности сокращения дозировки ферментного препарата ещё на 10%. При этом интересным представляется вариант активации амилоризина П10Х в присутствии модифицированного крахмала марки «В» и дрожжей. Данные исследований представлены в таблице 3.

Экспериментально полученные данные (таблица 3) показали возможность сокращения количества дрожжей на 20% при одновременном сокращении дозировки ферментного препарата на 30%. В этом варианте опыта объем хлеба увеличился с 1500 до 1625 $см^3$, $\Delta H_{общ.}$ увеличилась на 28%, $\Delta H_{упр}$ – на 12% по сравнению с контролем.

Таким образом, проведение тепловой активации ферментного препарата амилоризина ПIOх в присутствии модифицированного крахмала марки «В», позволяют существенно сократить дозировку ферментного препарата (образцы № 4–6) и дрожжей, и получить при этом хлеб более высокого качества, чем без сокращения количества фермента и дрожжей (образец № 3).

Так же представляло интерес изучить влияние данных оптимальных условий приготовления на сохранение свежести хлеба после выпечки, в готовых изделиях в процессе хранения. С этой целью определяли изменения структуры мякиша – его физико-механические свойства [36–38]. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Изменение физико-химических свойств мякиша хлеба в процессе хранения

Table 4.

Changes in the physico-chemical properties of bread crumb during storage

Вариант выпечки Baking option	Условия термоактивации ферментного препарата Conditions of thermal activation of the enzyme preparation	Деформация мякиша, ед. прибора Deformation of the crumb, unit of the device	Продолжительность хранения, час Storage duration, hour			
			4	24	48	72
Контроль Control	-	ΔН общ	60	49	31	21
		ΔН пл	35	32	16	14
		ΔН упл	24	15	15	7
4,5 ед. АС/100 г. муки | flour	-	ΔН общ	71	59	32	25
		ΔН пл	41	43	16	16
		ΔН упл	30	16	16	9
3,1* ед. АС/100г муки| flour	+ МДК+ дрожжи **40 °С, 20 мин +MDK + yeast**40 °C 20 min	ΔН общ	76	66	34	29
		ΔН пл	49	50	18	17
		ΔН упл	27	16	16	12

*Количество единиц активности дано в расчёте на не активированный ферментный препарат; **Количество дрожжей сокращено на 20%;
*The number of activity units is given based on an inactive enzyme preparation; **The amount of yeast has been reduced by 20%

Установлено, что опытные образцы хлеба с сокращением дозировок ферментного препарата на 30% и дрожжей на 20% сохраняли свежесть более длительное время по сравнению с контрольными образцами.

Заключение

Проведенные исследования показали эффективность предварительной термоактивации амилоризина П10х при температуре 40 °С в течении 20 минут в присутствии модифицированного крахмала (8г/г), совместно с дрожжами, и подтвердили предположение о взаимности сокращения дозировок фермента (на 30%) и дрожжей (на 20%) с одновременным улучшением некоторых физико-механических характеристик полученного продукта (объем хлеба увеличился на 8–10%, ΔНобщ. – на 28%, ΔНупр – на 12% по сравнению с контролем) и более длительным сохранением его свежести.

Литература

1. Атрощенко Е.А. Ферментные препараты, используемые в технологии хлебопечения // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2018. С. 481–484.

2. Китаевская С.В., Решетник О.А. Применение ферментных препаратов в технологии хлебобулочных изделий на основе замороженных полуфабрикатов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. №. 24. С. 91–94.

3. Дремучева Г.Ф. и др. Исследование влияния мультэнзимных композиций ферментных препаратов на качество и степень сохранения свежести хлебобулочных изделий изпшеничной хлебопекарной муки высшего сорта // Хлебопечение России. 2018. №. 4. С. 30–33.

4. Гирфанова Ю.Р., Шурыгина Т.А., Лебедев Е.В. Анализ применения современных ферментных препаратов при производстве хлебобулочных изделий // Актуальные проблемы аграрной науки: состояние и тенденции развития. 2019. С. 165–167.

5. Великорецкая И.А. и др. Комплексный ферментный препарат для хлебопечения // Вопросы питания. 2016. Т. 85. №. 4. С. 101–102.

6. VYu B., Romanov A.S., Martynenko N.S. Small piece bakery goods production technology based on partially baked semi-finished products // Food processing: techniques and technology. 2012. V. 24. №. 1. P. 14–19.

7. Багрянцева О.В., Шатров Г.Н., Арнаутов О.В. Вопросы безопасного использования ферментных препаратов, пищевых добавок и ароматизаторов, полученных методом биотехнологии // Пищевая промышленность. 2016. №. 6. С. 69–73.

8. Римарева Л.В. и др. Ферментные препараты и биокаталитические процессы в пищевой промышленности // Вопросы питания. 2017. Т. 86. №. 5. С. 63–74.

9. Середа А.С. и др. Влияние нового комплексного ферментного препарата на качество хлеба из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта // Хлебопродукты. 2016. №. 12. С. 39–41.

10. Glazkov S.V. et al. Modern innovative technologies for storing fresh fruits and vegetables and their processed products (review) // Vegetable crops of Russia. 2018. № 5. P. 84–89.

11. Калинина И.В., Науменко Н.В., Фекличева И.В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения // Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. 2015. Т. 3. №. 1. С. 36–44.

12. Хузин Ф.К. и др. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. №. 1 (71).

13. Shabana S., Prasansha R., Kalinina I., Potoroko I. et al. Ultrasound assisted acid hydrolyzed structure modification and loading of antioxidants on potato starch na-noparticles // Ultrasonics Sonochemistry. 2018.

14. Cadenas R., Caballero I., Nimubona D., Blanco C.A. Brewing with starchy adjuncts: Its influence on the sensory and nutritional properties of beer // Foods. 2021. V. 10. №. 8. P. 1726. doi: 10.3390/foods10081726

15. Ambriz-Vidal T.N. et al. Potential of Triticale (X Triticosecale Wittmack) malts for beer wort production // Journal of the American Society of Brewing Chemists. 2019. V. 77. №. 4. P. 282–286. doi: 10.1080/03610470.2019.1670030

16. Embashu W., Iileka O., Nantanga K.K.M. Namibian opaque beer: a review // Journal of the Institute of Brewing. 2019. V. 125. №. 1. P. 4–9. doi: 10.1002/jib.533

17. Руськина А.А. и др. Анализ современных способов модификации крахмала как инструмента повышения его технологических свойств // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2017. Т. 5. №. 3. С. 12–20.

18. Анализ рынка декстринов и прочих модифицированных крахмалов в России. 2017. URL: https://drgroup.ru/1881-Analiz-rynka-dekstrinov-v-Rossii.html

19. Vanier N.L., Pozzada dos Santos J., Pinheiro Bruni G., Zavareze E.R. Starches in Foods and Beverages // Handbook of Eating and Drinking. Springer, Cham. 2019. URL: https:// link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978–3–319–75388–1_132–1

20. Бутрим С.М. и др. Получение и исследование свойств кислотногидролизованного картофельного крахмала // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2015. Т. 58. №. 8. С. 58–62.

21. Руськина А.А. и др. Сонохимически модифицированный крахмал в технологии желейных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2021. Т. 9. №. 3. С. 14–22.

22. Potoroko I.Y. et al. Development of a technology of starch modification. Part 1: Exposure to ultrasound in a cooling system // Bulletin of the South Ural University. Food and Biotechnology Series. 2018.

23. Руськина А.А. и др. Влияние ультразвуковой модификации картофельного крахмала на его функционально-структурные свойства и дисперсный состав // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. №. 3 (85).

24. Назаров С.И. и др. Исследование и разработка загущающих композиций на основе модифицированного крахмала // Universum: химия и биология. 2020. №. 3–1 (69).

25. Krasulya O., Bogush V., Trishina V., Potoroko I. Impact of acoustic cavitation on food emulsions // Ultrasonics Sonochemistry. 2016. V. 30. P. 98–102. doi: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013

26. Жумаев Ж.Х., Шарипова Н.У. Структурно-механические характеристики композиций на основе электрохимического модифицированного крахмала и полимеров // Universum: химия и биология. 2019. №. 11–1 (65). С. 74–76.

27. Syahariza Z. A., Yong H. Y. Evaluation of rheological and textural properties of texture-modified rice porridge using tapioca and sago starch as thickener // Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. V. 11. №. 4. P. 1586-1591. doi: 10.1007/s11694-017-9538-x

28. Горлов И.Ф. и др. Инновационная технология переработки молочной сыворотки с использованием модифицированного крахмала // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. №. 2. С. 58–61.

29. Bortnowska G., Krudos A., Schube V., Krawczyńska W. et al. Effects of waxy rice and tapioca starches on the physicochemical and sensory properties of white sauces enriched with functional fibre // Food Chem. 2016. V. 202. P. 31–39. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.01.077

30. Vanier N.L., Pozzada dos Santos J., Pinheiro Bruni G., Zavareze E.R. Starches in Foods and Beverages // Handbook of Eating and Drinking. Springer, Cham. 2019. doi: 10.1007/978–3–319–75388–1_132–1

31. Матвеева И., Нестеренко В. Модифицированные крахмалы для формирования качества хлебобулочных и макаронных изделий // Хлебопродукты. 2011. №. 3. С. 43–45.

32. Mahmoodi N.M., Roudaki M.S.M.A., Didehban K. et al. Ethylenediamine/glutaraldehyde-modified starch: A bioplatform for removal of anionic dyes from wastewater // Korean J. Chem. Eng. 2019. V. 36. P. 1421–1431. doi: 10.1007/s11814–019–0328–5

33. Park S.H., Na Y., Kim J. et al. Properties and applications of starch modifying enzymes for use in the baking industry // Food science and biotechnology. 2018. V. 27. №. 2. P. 299-312. doi: 10.1007/s10068–017–0261–5

34. Бурак Л.Ч., Сапач А.Н. Использование крахмалосодержащего сырья в производстве пива и его влияние на качество готового продукта. Обзор зарубежной литературы // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021. №. 3.

35. Куликова Н.Е. и др. Исследования конформационных изменений в молекуле фермента под действием тепловой обработки в присутствии ионов некоторых металлов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2020. №. 5 (213). С. 133–137.

36. Гришина Е.С., Гаврилова Н.Б., Коновалов С.А. Совершенствование биотехнологии производства хлебобулочных изделий // Вестник алтайской науки. 2015. №. 1. С. 359–363.

37. Цурикова Н.В. и др. Опытно-промышленная апробация нового комплексного ферментного препарата в производстве батонов нарезных // Пищевая промышленность. 2017. №. 10. С. 13–15.

38. Шишлова Н. Физиолого-биохимические основы продуктивности и качества тритикале. Litres, 2019.

References

1. Atroshchenko E.A. Enzyme preparations used in bakery technology. Modern aspects of production and processing of agricultural products. 2018. pp. 481–484. (in Russian).

2. Kitaevskaya S.V., Reshetnik O.A. The use of enzyme preparations in the technology of bakery products based on frozen semi-finished products. Bulletin of the Kazan Technological University. 2013. vol. 16. no. 24. pp. 91–94. (in Russian).

3. Dremucheva G.F. Study of the effect of multi-enzyme compositions of enzyme preparations on the quality and degree of freshness preservation of bakery products from premium wheat flour. Khlebopechenie Rossii. 2018. no. 4. pp. 30–33. (in Russian).

4. Girfanova Yu.R., Shurygina T.A., Lebedev E.V. Analysis of the use of modern enzyme preparations in the production of bakery products. Actual problems of agrarian science: state and development trends. 2019. pp. 165–167. (in Russian).

5. Velikoretskaya I.A. et al. Complex enzyme preparation for baking. Food Issues. 2016. vol. 85. no. 4. pp. 101–102. (in Russian).

6. VYu B., Romanov A.S., Martynenko N.S. Small piece bakery goods production technology based on partially baked semi-finished products. Food processing: techniques and technology. 2012. vol. 24. no. 1. pp. 14–19.

7. Bagryantseva O.V., Shatrov G.N., Arnautov O.V. Issues of the safe use of enzyme preparations, food additives and flavors obtained by biotechnology. Food industry. 2016. no. 6. pp. 69–73. (in Russian).

8. Rimareva L.V. Enzyme preparations and biocatalytic processes in the food industry. Problems of nutrition. 2017. vol. 86. no. 5. pp. 63–74. (in Russian).

9. Sereda A.S. et al. Influence of a new complex enzyme preparation on the quality of bread from wheat baking flour of the highest grade. 2016. no. 12. pp. 39–41. (in Russian).

10. Glazkov S.V. et al. Modern innovative technologies for storing fresh fruits and vegetables and their processed products (review). Vegetable crops of Russia. 2018. no. 5. pp. 84–89.

11. Kalinina I.V., Naumenko N.V., Feklicheva I.V. Study of the quality of enriched types of bread during storage // Bulletin of the South Ural State University. Series: food and biotechnologies. 2015. vol. 3. no. 1. pp. 36–44. (in Russian).

12. Khuzin F.K. et al. Improving the technology of production of bakery products based on crushed sprouted grains of wheat. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1 (71). (in Russian).

13. Shabana S., Prasansha R., Kalinina I., Potoroko I. et al. Ultrasound assisted acid hydrolyzed structure modification and loading of antioxidants on potato starch na-noparticles. Ultrasonics Sonochemistry. 2018.

14. Cadenas R., Caballero I., Nimubona D., Blanco C.A. Brewing with starchy adjuncts: Its influence on the sensory and nutritional properties of beer. Foods. 2021. vol. 10. no. 8. pp. 1726. doi: 10.3390/foods10081726

15. Ambriz-Vidal T.N. et al. Potential of Triticale (X Triticosecale Wittmack) malts for beer wort production. Journal of the American Society of Brewing Chemists. 2019. vol. 77. no. 4. pp. 282–286. doi: 10.1080/03610470.2019.1670030

16. Embashu W., Iileka O., Nantanga K.K.M. Namibian opaque beer: a review. Journal of the Institute of Brewing. 2019. vol. 125. no. 1. pp. 4–9. doi: 10.1002/jib.533

17. Ruskina A.A. et al. Analysis of modern methods of starch modification as a tool for improving its technological properties. Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. 2017. vol. 5. no. 3. pp. 12–20. (in Russian).

18. Market analysis of dextrins and other modified starches in Russia. 2017. URL: https://drgroup.ru/1881 Analiz-rynka-dekstrinov-v-Rossii.html (in Russian).

19. Vanier N.L., Pozzada dos Santos J., Pinheiro Bruni G., Zavareze E.R. Starches in Foods and Beverages. Handbook of Eating and Drinking. Springer, Cham. 2019. Available at: https:// link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978–3–319–75388–1_132–1

20. Butrim S.M. Obtaining and researching the properties of acid hydrolyzed potato starch. Chemistry and chemical technology. 2015. vol. 58. no. 8. pp. 58–62. (in Russian).

21. Ruskina A.A. Sonochemically modified starch in the technology of jelly confectionery. Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. 2021. vol. 9. no. 3. pp. 14–22. (in Russian).

22. Potoroko I.Y. et al. Development of a technology of starch modification. Part 1: Exposure to ultrasound in a cooling system. Bulletin of the South Ural University. Food and Biotechnology Series. 2018.

23. Ruskina A.A. et al. Influence of ultrasonic modification of potato starch on its functional and structural properties and dispersed composition. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 3 (85). (in Russian).

24. Nazarov S.I. et al. Research and development of thickening compositions based on modified starch. Universum: chemistry and biology. 2020. no. 3–1 (69). (in Russian).

25. Krasulya O., Bogush V., Trishina V., Potoroko I. Impact of acoustic cavitation on food emulsions. Ultrasonics Sonochemistry. 2016. vol. 30. pp. 98–102. doi: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013

26. Zhumaev Zh.Kh., Sharipova N.U. Structural and mechanical characteristics of compositions based on electrochemically modified starch and polymers. Universum: chemistry and biology. 2019. no. 11–1(65). pp. 74–76. (in Russian).

27. Syahariza Z.A., Yong H.Y. Evaluation of rheological and textural properties of texture-modified rice porridge using tapioca and sago starch as thickener. Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. vol. 11. no. 4. pp. 1586-1591. doi: 10.1007/s11694-017-9538-x

28. Gorlov I.F. et al. Innovative technology of whey processing using modified starch. Storage and processing of agricultural raw materials. 2018. no. 2. pp. 58–61. (in Russian).

29. Bortnowska G., Krudos A., Schube V., Krawczyńska W. et al. Effects of waxy rice and tapioca starches on the physicochemical and sensory properties of white sauces enriched with functional fibre. Food Chem. 2016. vol. 202. pp. 31–39. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.01.077

30. Vanier N.L., Pozzada dos Santos J., Pinheiro Bruni G., Zavareze E.R. Starches in Foods and Beverages. Handbook of Eating and Drinking. Springer, Cham. 2019. doi: 10.1007/978–3–319–75388–1_132–1

31. Matveeva I., Nesterenko V. Modified starches for the formation of the quality of bakery and pasta. Khleboprodukty. 2011. no. 3. pp. 43–45. (in Russian).

32. Mahmoodi N.M., Roudaki M.S.M.A., Didehban K. et al. Ethylenediamine/glutaraldehyde-modified starch: A bioplatform for removal of anionic dyes from wastewater. Korean J. Chem. Eng. 2019. vol. 36. pp. 1421–1431. doi: 10.1007/s11814–019–0328–5

33. Park S.H., Na Y., Kim J. et al. Properties and applications of starch modifying enzymes for use in the baking industry. Food science and biotechnology. 2018. vol. 27. no. 2. pp. 299-312. doi: 10.1007/s10068–017–0261–5

34. Burak L.Ch., Sapach A.N. The use of starch-containing raw materials in the production of beer and its impact on the quality of the finished product. Review of foreign literature. International journal of applied sciences and technologies "Integral". 2021. no. 3.

35. Kulikova N.E. et al. Studies of conformational changes in the enzyme molecule under the action of heat treatment in the presence of some metal ions // Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2020. no. 5 (213). pp. 133–137.

36. Grishina E.S., Gavrilova N.B., Konovalov S.A. Improving the biotechnology of the production of bakery products // Bulletin of Altai Science. 2015. no. 1. S. 359–363.

37. Tsurikova N.V. Pilot-industrial approbation of a new complex enzyme preparation in the production of sliced loaves // Food industry. 2017. no. 10, pp. 13–15.

38. Shishlova N. Physiological and biochemical bases of productivity and quality of triticale. Letters, 2019

Сведения об авторах

Наталия Е. Куликова к.т.н., доцент, кафедра химии и экотоксикологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nataliyakulikova67@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2397-8696

Антонина Г. Чернобровина к.т.н., доцент, кафедра химии и экотоксикологии, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, ag_61@list.ru
https://orcid.org/0000-0001-7233-3603

Наталья Н. Роева д.т.н., профессор, кафедра химии и экотоксикологии, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, roeva@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0002-1321-8354

Ольга Ю. Попова преподаватель, Международный технологический колледж, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, popovaoyu@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0002-8147-0893

Information about authors

Natalia E. Kulikova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Chemistry and Ecotoxicology, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia, nataliyakulikova67@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2397-8696

Antonina G. Chernobrovina Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Chemistry and Ecotoxicology, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia, ag_61@list.ru
https://orcid.org/0000-0001-7233-3603

Natalia N. Roeva Dr. Sci. (Chem.), professor, Department of Chemistry and Ecotoxicology, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia, roeva@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0002-1321-8354

Olga Y. Popova Lecturer, International College of Technology, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia, popovaoyu@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0002-8147-0893

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/04/2022	**После редакции** 22/05/2022	**Принята в печать** 12/06/2022

Received 20/04/2022	**Accepted in revised** 22/05/2022	**Accepted** 12/06/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-96-106 Обзорная статья/Review article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Зависимость кислотности безглютенового хлеба от вводимых добавок

Владимир Г. Попов [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768
Нурсафа Г. Хайруллина [1] hajrullinang@tyuiu.ru 0000-0001-7290-3290
Хадия Н. Садыкова [1] sadykovahn@tyuiu.ru

1 Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия

Аннотация. В последние годы отмечается повышенный интерес россиян к своему здоровью, здоровому образу жизни в целом, для поддержания которого необходимо правильно питаться. Учеными доказано, что большинство болезней населения мира возникает из-за не правильного, не рационального питания, которое в большинстве случаев вызывает хронические заболевания. Каждый человек вправе решать, чем питаться, какую физическую нагрузку установить для себя и другие характеристики здорового образа жизни. Все чаще россияне, не зависимо от возраста, пола, семейного положения и материального достатка начинают переходить к здоровому образу жизни. Следует заметить, что это не всегда люди, страдающие определенными заболеваниями, напротив, это россияне, которые осознали необходимость здорового образа жизни. Одним из факторов, который оказывает влияние на ЗОЖ, является правильное питание. Ежедневно люди употребляют в пищу хлеб и хлебобулочные изделия, это основной продукт питания для многих россиян, но сегодня многие меняют свои предпочтения в его употреблении и выбирают хлебобулочные изделия с функциональными добавками или безглютеновый хлеб. Целью исследования заключается изучение зависимости кислотности безглютенового хлеба от вводимых добавок методом моделирования. Снижение кислотности в хлебе, в том числе и в безглютеновом хлебе, окажет благоприятное воздействие на организм людей, страдающих целиакией и одновременно расширит сегмент безглютеновой продукции. Задачей исследования является проведение эксперимента методом моделирования кислотности безглютенового хлеба в зависимости от вводимых добавок. В результате моделирования была рассчитана математическая модель накопления кислотности безглютенового хлеба в зависимости от рецептурных компонентов: молочной сыворотки, льняной муки и дрожжей. Согласно полученной модели, молочная сыворотка и льняная мука оказывают практически равнозначное влияние на повышение кислотности хлебного мякиша. В тоже время хлебопекарные дрожжи оказывают незначительное влияние на процесс нарастания кислотности.

Ключевые слова: социально-демографическая ситуация, здоровье населения, здоровое питание, здоровый образ жизни, функциональное питание, безглютеновый хлеб, кислотность безглютенового хлеба.

Dependence of the acidity of gluten-free bread on the introduced additives

Vladimir G. Popov [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768
Nursafa G. Hajrullina [1] hajrullinang@tyuiu.ru 0000-0001-7290-3290
Hadia N. Sadykova [1] sadykovahn@tyuiu.ru

` Tyumen Industrial University, Voladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia

Abstract. In recent years, there has been an increased interest of Russians in their health, a healthy lifestyle in general, to maintain which it is necessary to eat right. Scientists have proved that most of the diseases of the world's population occur due to improper, not rational nutrition, which in most cases causes chronic diseases. Everyone has the right to decide what to eat, what physical activity to set for themselves and other characteristics of a healthy lifestyle. Increasingly, Russians, regardless of age, gender, marital status and material wealth, are beginning to move to a healthy lifestyle. It should be noted that these are not always people suffering from certain diseases, on the contrary, they are Russians who have realized the need for a healthy lifestyle. One of the factors that affects healthy lifestyle is proper nutrition. Every day people eat bread and bakery products, this is the main food for many Russians, but today many people change their preferences in its use and choose bakery products with functional additives or gluten-free bread. The aim of the study is to study the dependence of the acidity of gluten-free bread on the additives introduced by modeling. Reducing the acidity in bread, including gluten-free bread, will have a beneficial effect on the body of people suffering from celiac disease and at the same time expand the segment of gluten-free products. The objective of the study is to conduct an experiment by modeling the acidity of gluten-free bread depending on the additives introduced. As a result of the simulation, a mathematical model of the accumulation of the acidity of gluten-free bread was calculated depending on the prescription components: whey, flaxseed flour and yeast. According to the obtained model, whey and flaxseed flour have an almost equivalent effect on increasing the acidity of bread crumb. At the same time, baking yeast has a negligible effect on the process of increasing acidity.

Keywords: socio-demographic situation, public health, healthy diet, healthy lifestyle, functional nutrition, gluten-free bread, acidity of gluten-free bread..

Для цитирования
Попов В.Г., Хайруллина Н.Г., Садыкова Х.Н. Зависимость кислотности безглютенового хлеба от вводимых добавок // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 96–106. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-96-106

For citation
Popov V.G., Khayrullina N.G., Sadykova H.N. Dependence of the acidity of gluten-free bread on the introduced additives. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 96–106. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-96-106

© 2022, Попов В.Г. и др. / Popov V.G. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Актуальность представленного научного обзора заключается в получении современных теоретико-методологических знаний в производстве безглютенового хлеба. Последние пять лет наблюдается всплеск интереса россиян к здоровому питанию. Не зависимо от возраста, пола, сферы деятельности и других социально-демографических характеристик россияне стали внимательнее относиться к выбору продовольственных продуктов, их составу, к рекомендациям врачей, физическим нагрузкам и в целом к здоровому образу жизни. Многочисленные исследования ученых доказывают влияние качества питания на развитие и протекание сердечно-сосудистых заболеваний, появление злокачественных новообразований, развитие сахарного диабета и на появление лишнего веса (вернее сказать, на ожирения). Многие российские предприятия перешли на производство продуктов питания функционального назначения, в городах и крупных населенных пунктах появляются магазины здорового питания, в социальных сетях пользователи активно делятся рецептами приготовления «здоровых» блюд, не являются исключением и исследуемая нами категория – безглютеновый хлеб.

Цель исследования заключается в изучении зависимости кислотности безглютенового хлеба от вводимых добавок, что окажет благоприятное воздействие на организм людей, страдающих целиакией и позволит расширить сегмент безглютеновой продукции. Задачей исследования является проведение эксперимента методом моделирования кислотности безглютенового хлеба в зависимости от вводимых добавок.

Несмотря на хорошую изученность, продолжаются научные исследования по разработке новых рецептур продукции с использованием безглютеновых видов муки для расширения ассортимента готовой продукции и включение её в безглютеновую диету, обеспечивая больных целиакией жизненно необходимыми нутриентами, способствующих стабилизации тонкого кишечника желудочно-кишечного тракта, снижению материальных и психологических трудностей, с которыми они сталкиваются ежедневно [20–21]

Глютен: определение, способы выделения

На Дальнем Востоке глютен готовят и употребляют в пищу с шестого века в качестве пищевого продукта. С первых дней развития сельского хозяйства его свойства были выделены в таких культовых продуктах цивилизации, как хлеб, макароны и солод. На Западе глютен был описан в 1742 г. профессором Болонского университета Джакомо Беккари, а его приготовление путем выщелачивания было разработано Йоханнесом Кессельмейером в Страсбурге.

В настоящее время сложились различные подходы к определению глютена и достаточно близкого к нему термина «клейковина». Так, Гурова М.М. определяет глютен как комплекс взаимосвязанных белков запаса, содержащихся в семенах злаков, в основном проламинов и глютелинов, с высоким содержанием аминокислот пролина и глютамина [22].

В Государственном стандарте СССР находим, что глютен – некрахмальный компонент взвешенных веществ крахмального молока, состоящий из нерастворимого белка, а в свою очередь крахмальное молоко – суспензия ненабухших крахмальных зерен в водном растворе растворимых компонентов крахмалосодержащего сырья [2].

В современной энциклопедии клейковина определяется как белковая часть муки (из зерна пшеницы и других злаков), остающаяся в виде эластичного сгустка после вымывания крахмала водой из теста. Составляющие клейковины запасные белки (проламины и глютелины) содержатся в питательной ткани (эндосперме) зерна. От их содержания и свойств зависят хлебопекарные качества муки. Отметим, что энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона уравнивает понятия клейковины и глютена. В ней представлена краткая характеристика бытового способа получения глютена и определения, является ли полученная масса шлютеном. «Глютеном называется белковое вещество хлебных зерен, нерастворимое в воде. Если пшеничную муку промывать холодной водой, то содержащийся в ней глютен разбухает, а крахмал остается в виде крупинок, которые висят в воде и не разбухают. Если воду сцеживать так, чтобы смыть крахмал, то на сите или кисее, на которых производилась операция, остается клейкий, липкий осадок глютена. Смоченный водой, сырой глютен имеет сероватый цвет и представляется в виде сплошной массы, липкой, эластичной, гибкой; в сухом виде он просвечивает и безвкусен» [28].

Клеман Д. придерживается определения, что глютен является компонентом белка, резервной структуры семян покрытосеменных растений. Он занимает большую часть плодов трав или зерна. Белок пшеничного зерна представляет собой резервную ткань, в основном состоящую из гранул крахмала, встроенных в белковую матрицу, состоящую из глиадинов, глутенинов, альбуминов и глобулинов [25, 30]. Центральная часть или крахмалистый белок состоит из мертвых клеток, в то время как периферический алейронный слой остается

живым, чтобы обеспечить ферменты, необходимые для диссоциации крахмала на питательные сахара, а белков-на аминокислоты, чтобы обеспечить прорастание и развитие саженца. Это свойство также используется для солодования. Эти белки глютена характеризуются высоким содержанием глютамина и пролина и низким содержанием основных аминокислот (лизина, гистидина аргинина).

Белки белка пшеницы характеризуются их растворимостью:

1. альбумины растворимы в воде;
2. глобулины растворимы в солевых растворах;
3. глиадины растворимы в спиртовом растворе (70 % этанол);
4. глутенины, нерастворимые в предыдущих растворителях, частично растворимы в разбавленных растворах кислот и в мочевине.

Пшеничную клейковину можно получить путем выщелачивания водой: после замешивания муки с 50 % ее веса водой получается эластичное тесто. Промытые под струей воды, постепенно растворимый крахмал и белки растворяются и выводятся потоком воды. Остается нерастворимое зеленоватое эластичное вещество под названием «глютен», как утверждают французские исследователи Арман Д. и Жермен М. [21, 29].

Также существует иммуноферментный метод определения глютена. Метод основан на обнаружении глиадина (растворимый в спирте белок, получаемый из пшеницы, является одним из составляющих глютена) в подготовленной соответствующим образом пробе путем постановки иммунохимических тестов. Антитела, используемые в иммунологическом методе, реагируют с фракциями белков зерновых культур, обладающих токсичностью для людей с непереносимостью глютена и, в то же время, не реагируют с другими белками зерновых культур или другими компонентами, содержащимися в пищевых продуктах или ингредиентах. Для количественного определения глютена применяются иммуноферментный метод анализа (ИФА) с использованием моноклональных антител R5, специфичных к глютену. Для качественного определения глютена применяют иммунохроматографические тест-полоски.

При иммуноферментном методе анализа определение глютена происходит за счет специфического взаимодействия проламинов пшеницы, ржи и ячменя (глиадинов), которые содержатся в исследуемом материале, с антителами к глиадину, адсорбированными на планшете. К образовавшемуся комплексу «антитело-антиген» добавляют раствор коньюгата, содержащего антитела к глиадину с ферментом. Образуется новый комплекс «антитело-антиген-антитело+фермент». После добавления субстрата и хромогена происходит химическое взаимодействие, при котором ферментный фрагмент молекулы коньюгата выступает в качестве катализатора, и образуются окрашенные продукты реакции. В процессе иммунохроматографического анализа реагенты мигрируют по мембране тест-полоски, пропитанной антителами к глиадину в фиксированной и свободной форме. Молекулы глиадина связываются с антителами, нанесенными на подвижные микрочастички красного цвета. Образующийся иммунохимический комплекс «антитело-антиген» глиадина с микрочастичками переносится капиллярными силами по мембране в зону, где нанесены зафиксированные на поверхности антитела к глиадину. В этой части полоски, называемой реакционной зоной, микрочастички с глиадином иммуносорбируются антителами на поверхности мембраны, в результате чего на мембране появляется полоска красного цвета. Результат оценивается визуально [7].

Наличие глютена можно выявить и механическим способом, когда извлеченный кусок клейковины прогоняют в центрифуге, не разделяя его. Затем одновременно проводят два измерения в отношении клейковины. Эта операция возможна на агрегате из сдвоенных установок. В отношении одинарной установки при ценрифугировании применяют противовес.

После промывания и исключения формирования используют щипцы для ввода клейковины в предусмотренный приемник. Эта операция требует соблюдения осторожности и не должна вытягивать или сжимать клейковину. Интервал между окончанием цикла промывания и началом центрифугирования должен находиться между 20 и 30 секунд. Работа центрифуги запрограммирована на 50 секунд.

После центрифугирования вынимают приемник и проверяют на отсутствие в центрифуге клейковины, С помощью шпателя осторожно соскребают всю клейковину, которая прошла сквозь сито. Взвешивают с точностью до 0.01 г. Оставляют это количество на весах и добавляют клейковину, оставшуюся на сите (внутри приемника) для оценки суммарной массы сырой клейковины. Только ситовую кассету используют для определения глютен-индексов [3].

Результаты патентно-информационного поиска

Согласно патенту на изобретение «Безглютеновый формованный хлеб» (авторы Бекишева Е.Н., Макитова А.Х. и Шмакова С.В.), безглютеновые хлеба изготавливаются их различных вариаций теста, в рецептуру которых могут входить мука рисовая, полуфабрикат закваски рисовой, крахмал картофельный, крахмал кукурузный, волокна пищевые,

гидроксипропилцеллюлоза, соль пищевая, сахар тростниковый, вода питьевая, масло растительное, мука льняная, изолят горохового белка, ксантановая камедь, полуфабрикат семян замоченных, ферментный препарат для безглютеновых изделий, дрожжи хлебопекарные прессованные, мука льняная, полуфабрикат тмина, меласса. Исходные компоненты используются в определённом соотношении.

В патенте приводится несколько рецептур безглютенового хлеба с набором органолептических показателей, анализ которого показывает, что за счет содержания предложенных в рецептуре ингредиентов полученные изделия по форме, пышности и цвету не имеют отличий от глютеновых аналогов, запах ароматный в т. ч. чувствуется запах компонентов, и при этом посторонние отталкивающие запахи отсутствуют, вкус выраженный, привкус и кисловатый вкус отсутствует [8].

В патенте «Способ производства обогащенного безглютенового хлеба повышенной пищевой ценности» (авторы Заворохина Н.В., Чугунова О.В. и Лейберова Н.В.) приводится рецептура безглютенового хлеба, употребление которого, способствует повышению защитной функции организма человека к воздействию техногенных факторов и при этом обладающего иммуномоделирующее действие и традиционные вкусоароматические характеристики, которые достигаются за счет вариативности использования обогащающего модуля трех видов: с экстрактом облепихи сухим, с экстрактом шиповника сухим, с порошком ламинарии с размером частиц 0,1 мм. [9].

В патенте Жарковой И.М., Густинович В.Г, Самохвалова А.А. и др. представлен способ производства безглютенового хлеба «из бесклейковинного сырья, содержащего амарантовую муку, кукурузный крахмал, сахар-песок, соль поваренную пищевую, дрожжи прессованные хлебопекарные, масло растительное, загуститель, его формование и выпечку».

Данное изобретение позволяет повысить пищевую и биологическую ценность безглютенового хлеба при обеспечении хороших органолептических и физико-химических показателей качества, увеличить срок сохранения свежести безглютенового хлеба, расширить ассортимент безглютеновой продукции [10].

Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Росляков Ю.Ф. и Кликонос А.А. зарегистрировали патент производства безглютенового хлеба, который включает приготовление теста из бесклейковинного сырья, содержащего кукурузный крахмал, сахара-песка, соли поваренной пищевой, дрожжей сухих хлебопекарных, масла растительного, загустителя, его формование и выпечку. Отметим, что бесклейковинное сырье дополнительно содержит амарантовую муку, а в качестве загустителя используют ксантановую камедь. Согласно предложенной рецептуре, для получения заявленного результата, необходимо соблюдать заявленное соотношение компонентов [11].

Незаурядный способ приготовления безглютенового хлеба с использованием заквашенного полуфабриката предлагают в своем патенте Дубровская Н.О., Савкина О.А., Кузнецова Л.И. и Парахина О.И. Предложенная рецептура предусматривает замес теста с использованием заквашенного безглютенового полуфабриката влажностью 64–66 %, приготовленного из смеси, состоящей из рисовой и соевой муки в соотношении 2:1, воды и сухого бакконцентрата, а также смеси хлебопекарной мучной бесклейковинной, растительного масла и дрожжей. Предложенная рецептура позволяет повысить пищевую ценность, улучшить качество безглютенового хлеба, придать ему более яркий гармоничный вкус и запах, повысить микробиологическую стойкость при хранении, а также расширить ассортимент данной продукции [12].

Немиров В.В. в своем патенте раскрывает способ и состав для изготовления безглютенового хлеба, который включает замес теста, брожение, расстойку и выпечку хлеба из теста, содержащего измельченные семена зеленой гречихи, мед, воду, соль и соду. Обращаем внимание на то, что предварительно перед измельчением осуществляются проращивание семян гречихи при поддержании постоянного режима по температуре и освещенности [13].

Дубровская Н.О., Кузнецова Л.И., Парахина О.И. и Савкина О.А. предлагают способ производства безглютенового хлеба с использованием бесклейковинной смеси. Данный способ включает замес теста из бесклейковинной смеси, воды, масла подсолнечного и дрожжей, что способствует повышению пищевой ценности, улучшение качества безглютенового хлеба, в результате придания ему более яркого, гармоничного вкуса и запаха, улучшения его структурно-механических свойств повышается микробиологическая стойкость при хранении [14].

И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко, Ю.Ф. Росляков, А.А. Кликонос предлагают способ производства безглютенового хлеба, включающий приготовление теста из бесклейковинного сырья, содержащего кукурузный крахмал, сахара-песка, соли поваренной пищевой, дрожжей сухих хлебопекарных, масла растительного, загустителя, его формование и выпечку, при этом бесклейковинное сырье дополнительно содержит амарантовую муку, а в качестве загустителя используют ксантановую камедь [15].

На основании проведенного анализа патентной базы, вошедшей в данную статью и оставщейся вне ее рамок, можно сформулировать вывод о том, что рассмотренные способы производства безглютенового хлеба дают возможность повысить пищевую ценность безглютенового хлеба при обеспечении хороших органолептических и физико-химических показателей качества; обеспечить профилактическую направленность изделий, исключающую аллергические реакции, вызываемые пшеничным белком; расширить ассортимент безглютеновой продукции.

Кислотность как показатель качества хлеба и способы определения кислотности

На сегодняшний день хлеб и хлебобулочные изделия являются неотъемлемой частью нашей жизни. Одни выпекают хлеб дома, а другая, большая часть населения покупает хлеб в продуктовых магазинах. Не все задумываются о составе хлеба, который покупают, о его кислотности, содержании клетчатки, жира и углеводов.

Питание, как было отмечено выше, является одни важным фактором в поддержании здоровья человека. Поступающие в организм продукты питания являются источником энергии для осуществления умственной и физической активности, поддержания постоянной температуры тела, синтезирования новых веществ и др. Рекомендации врачей-диетологов нацеливают технологов на создание специализированных продуктов питания для людей, страдающих различными заболеваниями. Е.И. Пономарева, С.И. Лукина отмечают, что применение в рационе таких изделий позволяет достичь положительных результатов. Поскольку хлеб ежедневно употребляется практически всем населением, то перспективным направлением развития ассортимента хлебобулочных изделий является совершенствование существующих и разработка новых специализированных рецептур для различных групп населения, обогащённых питательными веществами, необходимых для правильной работы организма человека. При некоторых заболеваниях, например, желудочно-кишечного тракта врачи рекомендуют отказаться от продуктов питания окислительного характера, таким образом, актуализируется проблема разработки хлебобулочных изделий с пониженной кислотностью [27, 159].

Гурьев С.С. разделяет зависимость кислотности муки по содержанию, во-первых, она зависит от белков, карбоксильные группы которых связывают щелочи. Во-вторых, от количества жирных кислот, освобождающихся под действием липаз. Кроме того, кислотность муки зависит от содержания фосфорной кислоты, которая в различной форме содержится в муке, и органических кислот, находящихся в муке в незначительных количествах [23, 470]. Анашкина П.Ж. в своем исследование безглютенных видов муки для производства хлебобулочных изделий отмечает, что мука с повышенной кислотностью может привести к увеличению кислотности готовых изделий. Изделия из муки с повышенной кислотностью получаются более кислыми и пониженным удельным объемом [20].

В своих исследованиях, посвященных определению кислотности различных сортов хлеба, Дубровский Д.А. отмечает, что мука низших сортов имеет большую кислотность, чем мука высших сортов. Для подкисления пищевых продуктов применяется яблочная, винная, молочная, уксусная, лимонная и другие кислоты. Почти все они входят в состав естественных вкусовых и ароматических веществ хлеба. Но кислотность хлеба в основном обусловлена продуктами, получаемыми в результате брожения теста. Показатель кислотности хлеба характеризует качество хлеба. По этому показателю можно судить о правильности ведения технологического процесса приготовления хлеба. Титруемая кислотность хлеба выражается в градусах Неймана (Н). Под градусом кислотности понимают объем в кубических сантиметрах раствора точной молярной концентрации 1 моль/л гидроксида натрия или гидроксида калия, необходимый для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г. изделия. Ее определяют, титруя испытуемый раствор щелочью в присутствии индикатора (фенолфталеина) до появления бледнорозовой окраски [24, 26].

Е.И. Пономарева, С.И. Лукина, подводя итоги своих исследований, формулируют вывод, что одним из способов понижения кислотности хлебобулочных изделий является применение электроактивированного водного раствора (ЭВР). Изменяя параметры воды вносимой при замесе, можно корректировать свойства уже готовых изделий, в том числе для профилактического питания. Электрохимическая активация воды – процесс перевода её в метастабильное состояние, выраженное в структурно-энергетических изменениях в электрическом поле.

Исследования Пономаревой Е.И. показали, что кислотность образцов менялась в зависимости от используемой муки, ее количества и стартовой культуры. В основе традиционных технологий хлебобулочных изделий лежат процессы, неразрывно связанные с биотехнологией. Они основаны на использовании различных видов заквасок. Микроорганизмы, в том числе дрожжи и молочнокислые бактерий, влияют на кислотность хлеба [6, 30].

Исследуя свойства закваски С.С. Гурьева, В.С. Попова пришли к выводу об изменении потребительских предпочтений у населения:

все чаще при предпочтение отдается не традиционным видам хлеба, а, например, сдобе, багетам, хлебам с отрубями, семенами льна и т. д. В качестве исследуемых видов муки выбраны мука из зеленой гречихи и чечевичная мука. Данные виды муки содержат больше белков, витаминов, незаменимых аминокислот и минеральных веществ, чем пшеничная мука. Титруемую кислотность они определяли титрованием 5 г разведенной в 50 см 3 дистиллированной воды закваски 0,III гидроокисью натрия в присутствии индикатора. В ходе исследования определялся ряд показателей до и после брожения в исследуемых полуфабрикатах, а именно кислотность и содержание редуцирующих сахаров, увеличение объема. Кроме того, были определены органолептические показатели полученных полуфабрикатов. Кислотность до термостатирования растет с увлечением количества муки из зеленой гречихи или чечевичной муки, вводимой в закваску. Это объясняется их большей кислотностью, а также высоким содержанием. Кислотность муки, во-первых, зависит от белков, карбоксильные группы которых связывают щелочи. Во-вторых, от количества жирных кислот, освобождающихся под действием липаз. Кроме того, кислотность муки зависит от содержания фосфорной кислоты, которая в различной форме содержится в муке, и органических кислот, находящихся в муке в незначительных количествах [23].

В случае с мукой из зеленой гречихи конечная кислотность растет с увеличением количества вводимой муки. Закваски на стартовой культуре LV4 имеют большую кислотность, чем на стартовой культуре LV1. Наибольшее накопление кислот происходит в случае с введением 50 % муки из зеленой гречихи (№ 4, 8) для обеих стартовых культур. Для образцов с чечевичной мукой также наблюдается большая кислотность у образцов с культурой LV4. Наибольшее накопление кислот происходит с введением 25 и 50 % чечевичной муки (№ 11, 12, 15, 17) для обеих стартовых культур [23].

В своем исследовании Дубровский Д.А., анализируя несколько видов муки, выявил, что мука низших сортов имеет большую кислотность, чем мука высших сортов. Для подкисления пищевых продуктов применяют яблочную, винную, молочную, лимонную и другие кислоты, они входят в состав естественных вкусовых и ароматических веществ хлеба. Но кислотность хлеба в основном обусловлена продуктами, получаемыми в результате брожения теста. Показатель кислотности хлеба характеризует качество хлеба. По этому показателю можно судить о правильности ведения технологического процесса приготовления хлеба, о вкусовых и гигиенических показателях. Кислотность выражается в градусах. Под градусом кислотности понимают объем в кубических сантиметрах раствора точной молярной концентрации 1 моль/дм 3 гидроокиси натрия или гидроокиси калия, необходимый для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г. изделий. Согласно стандартам максимальная норма кислотности для отдельных сортов хлебобулочных изделий из ржаной муки и смеси ее с пшеничной колеблется в пределах 9 – 12 град, а для хлебобулочных изделий из пшеничной муки – 2 – 6 град в зависимости от сорта хлебобулочных изделий.

В ГОСТ 27493–87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке» описан метод определения кислотности [1, 4], а ГОСТ 5670–96 предлагает способ определения кислотности хлебобулочных изделий массой более 0,5 кг. [1, 32].

Моделирование процесса нарастания кислотности безглютенового хлеба от вводимых рецептурных добавок

В эксперименте изучалось накопление кислот в процессе приготовления безглютенового хлеба с использованием следующих рецептурных добавок и технологических компонентов: сыворотка молочная (фактор X_1); льняная мука (фактор X_2); дрожжи сухие хлебопекарные (X_3).

В качестве отклика (Y) была рассмотрена кислотность хлебного мякиша, полученного по следующей рецептуре: мука гречишная (вместе с льняной) – 500 г.; вода (вместе с сывороткой) – 300 мл; яйцо куриное – 2 шт.; соль поваренная – 10 г.; сахар – 30 г.; масло растительное – 30 мл; дрожжи сухие хлебопекарные – 6–10 г. Значения уровней факторов и интервалов варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения уровней факторов и интервалов варьирования в натуральных и кодированных величинах

Table 1.

Values of factor levels and intervals of variation in natural and coded values

Показатель Indicator	X_1		X_2		X_3	
	натуральное значение, % natural value, %	кодированное значение coded value	натуральное значение, мг/дм^3 natural value, mg/l	кодированное значение coded value	натуральное значение, час natural value, h	кодированное значение coded value
Основной уровень | Basic level	150	0	150	0	8	0
Интервал варьирования | Variation interval	100	–	50	–	2	–
Нижний уровень | Lower level	50	–1	100	–1	6	–1
Верхний уровень | Upper level	250	1	200	1	10	1

На каждом из выбранных уровней была проведена серия из пяти экспериментов. Определение кислотности хлебного мякиша определяли согласно ГОСТ 5670–96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности (п. 5.1.2). В таблице 2 представлены результаты выполненных экспериментов в пятикратной повторности для определения воспроизводимости опытов.

Таблица 2.

Эксперимент для проверки воспроизводимости опытов

Table 2.

Experiment to check the reproducibility of experiments

Серия | Series	№ опыта | Experiment	X_1	X_2	X_3	Y, град
1	1	1	1	1	12,2
	2	1	1	1	12,4
	3	1	1	1	12,7
	4	1	1	1	12,1
	5	1	1	1	12,3
2	1	–1	–1	–1	8,4
	2	–1	–1	–1	8,7
	3	–1	–1	–1	8,4
	4	–1	–1	–1	9,1
	5	–1	–1	–1	8,2
3	1	0	0	0	10,3
	2	0	0	0	10,7
	3	0	0	0	10,9
	4	0	0	0	10,8
	5	0	0	0	11,4

На основании данных таблицы 2 была составлена матрица планирования полного факторного эксперимента, которая представлена в таблице 3.

Таблица 3.

Матрица планирования полного факторного эксперимента

Table 3.

Full factorial experiment planning matrix

№ опыта	X_1	X_2	X_3	Значения $Y_{1эксп}$, град
1	1	1	1	12,9
2	1	1	-1	12,4
3	1	-1	1	9,8
4	1	-1	-1	9,3
5	-1	1	1	9,7
6	-1	1	-1	9,5
7	-1	-1	1	8,6
8	-1	-1	-1	8,3

Для каждой серии параллельных опытов вычисляют среднее арифметическое значение, используя формулу 1.1.

$$\gamma = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} Y_{j,i},$$

j – номер серии параллельных опытов; k – число параллельных опытов, проведенных при одинаковых условиях; Y_(j,i)– текущее значение параметра оптимизации i го опыта j й серии.

Из данных каждого эксперимента, представленного в таблице 2, находим среднее значение:

Серия	1	2	3
Среднее значение изучаемого фактора, град	12,34	8,56	10,82

Для каждой серии параллельных опытов вычисляется оценка дисперсии по формуле (1.2):

$$s_j^2 = \frac{1}{k-1}\sum (Y_{j,i} - Y_j)^2.$$

Пример расчета по формуле 1.2:

Серия	1	2	3
Дисперсия среднего значения изучаемого фактора	0,11	0,25	0,31

Для оценки воспроизводимости опытов определяют значение критерия Кохрена. Расчетное значение критерия Кохрена G_p находят из отношения максимальной оценки дисперсии к сумме всех дисперсий по формуле (1.3):

$$G_p = \max s_j^2 \,/\, \sum_{j=1}^{N} s_j^2.$$

Расчетное значение критерия Кохрена рассчитывают по формуле (1.3):

$$G_p = \frac{12.34}{(12.34 + 8.56 + 10.82)} = 0,471.$$

Если выполняется условие, что расчетное значение меньше табличного, то опыты считаются воспроизводимыми, а оценки дисперсий однородными. Расчетное значение критерия Кохрена (0,471) меньше 0,746 (табличное значение для данного числа опытов и повторностей) соответственно опыты воспроизводимы, дальнейшая обработка данных возможна.

Оценка дисперсии воспроизводимости:

$$n = \frac{1}{3} \times (0,11 + 0,25 + 0,31) = 0,222.$$

Связанное с ней число степеней свободы – 6.

Оценка дисперсии среднего значения:

$$n = \frac{0,222}{3} = 0,074$$

Связанное с ней число степеней свободы – 6.

Для расчета коэффициентов математической модели зависимости кислотности мякиша хлеба от количества вносимых рецептурных компонентов используем матрицу планирования полного факторного эксперимента.

$$b_0 = \frac{1}{8} \times (12,9 + 12,4 + 9,8 + 9,3 + 9,7 + 9,5 + 8,6 + 8,3) = 10,063$$

$$b_1 = \frac{1}{8} \times (12,9 + 12,4 + 9,8 + 9,3 - 9,7 - 9,5 - 8,6 - 8,3) = 1,038$$

$$b_2 = \frac{1}{8} \times (12,9 + 12,4 - 9,8 - 9,3 + 9,7 + 9,5 - 8,6 - 8,3) = 1,063$$

$$b_3 = \frac{1}{8} \times (12,9 - 12,4 + 9,8 - 9,3 + 9,7 - 9,5 + 8,6 - 8,3) = 0,188$$

$$b_{12} = \frac{1}{8} \times (12,9 + 12,4 - 9,8 - 9,3 - 9,7 - 9,5 + 8,6 + 8,3) = 0,488$$

$$b_{13} = \frac{1}{8} \times (12,9 - 12,4 + 9,8 - 9,3 - 9,7 + 9,5 - 8,6 + 8,3) = 0,013$$

$$b_{23} = \frac{1}{8} \times (12,9 - 12,4 - 9,8 + 9,3 + 9,7 - 9,5 - 8,6 + 8,3) = -0,013$$

Можно видеть, что коэффициенты попарного взаимодействия друг на друга факторов 1 и 3, а также 2 и 3 ничтожно малы и равны друг другу с противоположными знаками, таким образом их влиянием на кислотность образцов безглютенового хлеба можно пренебречь и исключить из итоговой математической модели.

Таким образом, итоговое математическое уравнение описывающее процесс нарастания кислотности образцов хлеба в изучаемых условиях будет иметь вид:

$$Y = 10.063 + 1.038X_1 + 1.063X_2 + \\ + 0.188X_3 + 0.488X_1X_2$$

Проведем прогнозирование кислотности безглютенового хлеба согласно полученному уравнению и сравним с опытными данными

Таблица 4.

Прогнозирование кислотности безглютенового хлеба

Table 4.

Predicting the acidity of gluten-free bread

Опыт experience	1	2	3	4	5	6	7	8
$У_{опыт.}$	12,9	12,4	9,8	9,3	9,7	9,5	8,6	8,3
$У_{расч.}$	12,84	12,46	9,74	9,36	9,79	9,41	8,64	8,26

Проверка адекватности полученного уравнения проводятся стандартным методом при помощи сравнения табличного и расчетного значений критерия Фишера.

Оценку дисперсии адекватности составляет 0,051.

Найдем расчетное значение критерия Фишера:

$$n = \frac{0,471}{0,051} = 1,44$$

Если табличное значение критерия Фишера (5,99) больше расчетного, то уравнение адекватно.

$1,44 < 5,99$ – уравнение адекватно.

В результате моделирования была рассчитана математическая модель накопления кислотности безглютенового хлеба в зависимости от рецептурных компонентов: молочной сыворотки, льняной муки и дрожжей. Согласно полученной модели, молочная сыворотка и льняная мука оказывают практически равнозначное влияние на повышение кислотности хлебного мякиша. В тоже время хлебопекарные дрожжи оказывают незначительное влияние на процесс нарастания кислотности. Кроме того, молочная сыворотка и льняная мука оказывают парное влияние на увеличение кислотности, по-видимому, обусловленное синергетическим эффектом активации кислотных компонентов этих видов сырья. Попарное влияние льняной муки и дрожжей, а также молочной сыворотки и дрожжей незначительно, и имеет одинаковые коэффициенты значимости с противоположными знаками, таким образом, устраняя влияние друг друга и не входят в итоговую модель процесса.

Заключение

Хлебобулочные изделия составляют рацион большинства населения мира, в зависимости от культуры потребления в каждом регионе сложились свои традиции его производства и потребления. Не зависимо от места проживания, в мире растет число людей, страдающих непереносимостью пшеничного белка. Поскольку целиакия предполагает пожизненную строгую диету, то ученые всего мира стремятся к тому, чтобы безглютновые продукты отличались простой рецептурой, были доступными, позволяли разнообразить рацион больных целиакией жизненно необходимыми нутриентами и при этом не вызывали побочных эффектов. В статье представлен анализ влияния кислотности на качество безглютенового хлеба в зависимости от вводимых добавок. Проведен анализ научной литературы и патентной базы позволяет сформулировать вывод об актуальности научных исследований и перспективности производства безглютенового хлеба, в том числе с различными добавками.

Литература

1 ГОСТ 32677–2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения. Москва: Стандартинформ, 2019. 32 с.
2 ГОСТ 24583–81. Крахмал и крахмалопродукты, Термины и определения. URL: https://docs.cntd.ru/document/901712251/titles
3 ГОСТ ISO 21415–2–2019 Межгосударственный стандарт. Пшеница и пшеничная мука. Определение содержания клейковины: Определение содержания сырой клейковины и индекса клейковины (глютен-индекса) механическим способом. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200166727
4 ГОСТ 27493–87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке (с Изменением № 1). М.: Стандартинформ, 2007. 4 с.
5 ГОСТ 27493–87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке (с Изменением № 1). М.: Стандартинформ, 2007. 4 с
6 ГОСТ 32677–2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения. Москва: Стандартинформ, 2019. 32 с.
7 МУК 4.1.2880–11. Методы определения глютена в продовольственном сырье и пищевых продуктах. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200090021
8 Пат. № 2753621, RU, A21D 13/066. Безглютеновый формованный хлеб / Бекишева Е.Н., Макитова А.Х., Шмакова С.В. № 2020143357; Заявл. 28.12.2020; Опубл. 18.08.2021.
9 Пат. № 2719729, RU, A21D 13/04. Способ производства обогащенного безглютенового хлеба повышенной пищевой ценности / Заворохина Н.В., Чугунова О.В., Лейберова Н.В. № 2019100956; Заявл. 10.01.2019; Опубл. 22.04.2020.
10 Пат. № 2718517, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Густинович В.Г., Самохвалов А.А. и др. № 2019122617; Заявл. 18.07.2019; Опубл. 08.04.2020.
11 Пат. № 2579257, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Росляков Ю.Ф., Кликонос А.А. № 2015102878/13; Заявл. 28.01.2015; Опубл. 10.04.2016.
12 Пат. № 2662775, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба с использованием заквашенного полуфабриката / Дубровская Н.О., Савкина О.А., Кузнецова Л.И., Парахина О.И. № 2016150133; Заявл. 20.12.2016; Опубл. 30.07.2018.
13 Пат. № 2715592, RU, A21D 13/04. Способ и состав для изготовления безглютенового хлеба / Немиров В.В. № 2019116696; Заявл. 30.05.2019; Опубл. 02.03.2020.
14 Пат. № 2573327, RU, A21D 8/02, 2/36, 13/04. Способ производства безглютенового хлеба с использованием бесклейковинной смеси / Дубровская Н.О., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Савкина О.А. № 2014138401/13; Заявл. 24.09.2014; Опубл. 20.01.2016.
15 Пат. № 2579257, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Росляков Ю.Ф., Кликонос А.А. № 2015102878/13; Заявл. 28.01.2015; Опубл. 10.04.2016.
16 Пат. № 2693092, RU, A21D 13/04, 13/066, 8/02. Способ производства безглютенового хлеба / Зайцева Л.В., Юдина Т.А., Рубан Н.В. № 2019108197; Заявл. 21.03.2019; Опубл. 01.07.2019.
17 Пат. № 2662775, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба с использованием заквашенного полуфабриката / Дубровская Н.О., Савкина О.А., Кузнецова Л.И., Парахина О.И. № 2016150133, Заявл. 20.12.2016; Опубл. 30.07.2018.
18 Пат. № 2718517, RU, A21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Густинович В.Г., Самохвалов А.А. № 2019122617; Заявл. 18.07.2019; Опубл. 08.04.2020.
19 Пат. № 2573327, RU, A21D 8/02, 2/36, 13/04. Способ производства безглютенового хлеба с использованием бесклейковинной смеси / Дубровская Н.О., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Савкина О.А. № 2014138401/13; Заявл. 24.09.2014; Опубл. 20.01.2016.
20 Анашкина П.Ж., Москвичева Е.В., Тимошенкова И.А., Москвичев А.С. Исследование безглютенных видов муки для производства хлебобулочных изделий // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1–1(103). С. 98–104. doi: 10.23670/IRJ.2021.103.1.014
21 Арман Б., Жермен М. Пшеница: основы и трансформация. Лаваль пресс Юниверс, 2000. 439 с.
22 Гурова М.М. Аллергия к белку пшеницы и непереносимость глютена (обзор литературы) // Медицина: теория и практика. 2020. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/allergiya-k-belku-pshenitsy-i-neperenosimost-glyutena-obzor-literatury
23 Гурьев С.С., Попов В.С. Изучение свойств заквасок, приготовленных на основе нетрадиционных видов муки // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 3. С. 470–479. doi: 10.21603/2074–9414–2021–3–470–479
24 Дубровский Д.А., Воропаева Т.К. Определение кислотности различных сортов хлеба // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2005. Т. 1. С. 26–027.
25 Houben A., Höchstötter A., Becker T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview // European Food Research and Technology. 2012. V. 235. №. 2. P. 195-208. doi: 10.1007/s00217-012-1720-0
26 Колосова П.И. Определение кислотности хлеба // Молодежь и наука: шаг к успеху: Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 19–20 марта 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 15–16.
27 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Алтайулы С., Зубкова Е.В. Эффективность применения электроактивированного водного раствора в производстве хлеба пониженной кислотности // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2(68). С. 158–161. doi: 10.20914/2310–1202–2016–2–158–161
28 Bender D., Schönlechner R. Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties // Journal of Cereal Science. 2020. V. 91. P. 102904. doi: 10.1016/j.jcs.2019.102904
29 Ngemakwe P.H.N., Le Roes-Hill M., Jideani V.A. Advances in gluten-free bread technology // Food Science and Technology International. 2015. V. 21. №. 4. P. 256-276. doi: 10.1177/10820132145314
30 Ziobro R., Juszczak L., Witczak M., Korus J. Non-gluten proteins as structure forming agents in gluten free bread // Journal of food science and technology. 2016. V. 53. №. 1. P. 571-580. doi: 10.1007/s13197-015-2043-5

References

1 GOST 32677–2014. Bakery products. Terms and Definitions. Moscow: Standartinform, 2019. 32 p. (in Russian).
2 GOST 24583–81. Starch and starch products, Terms and definitions. Available at: https://docs.cntd.ru/document/901712251/titles (in Russian).
3 GOST ISO 21415–2–2019 Interstate standard. Wheat and wheat flour. Determination of gluten content: Determination of crude gluten content and gluten index (gluten index) mechanically. Available at: https://docs.cntd.ru/document/1200166727 (in Russian).
4 GOST 27493–87 Flour and bran. Method for determining acidity by mash (with Change No. 1). Moscow, Standartinform, 2007. 4 p. (in Russian).
5 GOST 27493–87 Flour and bran. Method for determining acidity by mash (with Change No. 1). Moscow, Standartinform, 2007. 4 p. (in Russian).
6 GOST 32677–2014. Bakery products. Terms and Definitions. Moscow, Standartinform, 2019. 32 p. (in Russian).
7 MUK 4.1.2880–11. Methods for the determination of gluten in food raw materials and food products. Available at: https://docs.cntd.ru/document/1200090021 (in Russian).
8 Bekisheva E.N., Makitova A.Kh., Shmakova S.V. Gluten-free molded bread. Patent RF, no. 2753621, 2021.
9 Zavorokhina N.V., Chugunova O.V., Leiberova N.V. Method for the production of enriched gluten-free bread of increased nutritional value. Patent RF, no. 2719729, 2020.
10 Zharkova I.M., Gustinovich V.G., Samokhvalov A.A. et al. Method for the production of gluten-free bread. Patent RF, no. 2718517, 2020.
11 Zharkova I.M., Miroshnichenko L.A., Roslyakov Yu.F., Klikonos A.A. Method for the production of gluten-free bread. Patent RF, no. 2579257, 2016.
12 Dubrovskaya N.O., Savkina O.A., Kuznetsova L.I., Parakhina O.I. Method for the production of gluten-free bread using fermented semi-finished product. Patent, no. 2662775, 2018.
13 Nemirov V.V. Method and composition for the manufacture of gluten-free bread. Patent RF, no. 2715592, 2020.
14 Dubrovskaya N.O., Kuznetsova L.I., Parakhina O.I., Savkina O.A. Method for the production of gluten-free bread using a gluten-free mixture. Patent RF, no. 2573327, 2016.
15 Zharkova I.M., Miroshnichenko L.A., Roslyakov Yu.F., Klikonos A.A. Method for the production of gluten-free bread. Patent RF, no. 2579257, 2016.
16 Zaitseva L.V., Yudina T.A., Ruban N.V. Method for the production of gluten-free bread. Patent RF, no. 2693092, 2019.
17 Dubrovskaya N.O., Savkina O.A., Kuznetsova L.I., Parakhina O.I. Method for the production of gluten-free bread using fermented semi-finished product. Patent RF, no. 2662775, 2018.
18 Zharkova I.M., Gustinovich V.G., Samokhvalov A.A. Method for the production of gluten-free bread. Patent RF, no. 2718517, 2020.
19 Dubrovskaya N.O., Kuznetsova L.I., Parakhina O.I., Savkina O.A. Method for the production of gluten-free bread using a gluten-free mixture. Patent RF, no. 2573327, 2016.
20 Anashkina P.Zh., Moskvicheva E.V., Timoshenkova I.A., Moskvichev A.S. Study of gluten-free types of flour for the production of bakery products. International Scientific Research Journal. 2021. no. 1–1(103). pp. 98–104. doi: 10.23670/IRJ.2021.103.1.014 (in Russian).
21 Armand B., Germain M. Wheat: fundamentals and transformation. Laval press Universe, 2000. 439 p. (in Russian).
22 Gurova M.M. Allergy to wheat protein and gluten intolerance (literature review). Medicine: theory and practice. 2020. no. 1. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/allergiya-k-belku-pshenitsy-i-neperenosimost-glyutena-obzor-literatury (in Russian).
23 Guryev S.S., Popov V.S. Study of the properties of starter cultures prepared on the basis of non-traditional types of flour. Technique and technology of food production. 2021. vol. 51. no. 3. pp. 470–479. doi: 10.21603/2074-9414-2021-3-470-479 (in Russian).
24 Dubrovsky D.A., Voropaeva T.K. Determination of acidity of different types of bread. Modern technologies and scientific and technical progress. 2005. vol. 1. pp. 26–027. (in Russian).
25 Houben A., Höchstötter A., Becker T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. European Food Research and Technology. 2012. vol. 235. no. 2. pp. 195-208. doi:10.1007/s00217-012-1720-0 (in Russian).
26 Kolosova P.I. Determination of the acidity of bread. Youth and science: a step towards success: Collection of scientific articles of the 4th All-Russian scientific conference of promising developments of young scientists. In 5 volumes, Kursk, March 19–20, 2020. Kursk, Southwestern State University, 2020, pp. 15–16. (in Russian).
27 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Altayuly S., Zubkova E.V. The effectiveness of the use of electroactivated aqueous solution in the production of bread with low acidity. Proceedings of VSUET. 2016. no. 2(68). pp. 158–161. doi: 10.20914/2310-1202-2016-2-158-161 (in Russian).
28 Bender D., Schönlechner R. Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. Journal of Cereal Science. 2020. vol. 91. pp. 102904. doi: 10.1016/j.jcs.2019.102904
29 Ngemakwe P.H.N., Le Roes-Hill M., Jideani V.A. Advances in gluten-free bread technology. Food Science and Technology International. 2015. vol. 21. no. 4. pp. 256-276. doi: 10.1177/10820132145314
30 Ziobro R., Juszczak L., Witczak M., Korus J. Non-gluten proteins as structure forming agents in gluten free bread. Journal of food science and technology. 2016. vol. 53. no. 1. pp. 571-580. doi: 10.1007/s13197-015-2043-5

Сведения об авторах

Владимир Г. Попов д.т.н., профессор, кафедра товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, popovvg@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5902-1768

Нурсафа Г. Хайруллина д.с.н., профессор, кафедра маркетинга и муниципального управления, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, hajrullinang@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0001-7290-3290

Хадия Н. Садыкова к.с.н., доцент, кафедра экономики и организации производства, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, sadykovahn@tyuiu.ru

Information about authors

Vladimir G. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, Department of Commodity Science and Food Technology, Industrial University of Tyumen, Volodarski Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, popovvg@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5902-1768

Nursafa G. Hajrullina Dr. Sci. (Soc.), professor, Department of Marketing and Municipal Management, Industrial University of Tyumen, Volodarski Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, hajrullinang@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0001-7290-3290

Hadia N. Sadykova Cand. Sci. (Econ.), Assist. professor, Department of Economics and Organization of Production, Industrial University of Tyumen, Volodarski Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, sadykovahn@tyuiu.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/04/2022	**После редакции** 12/05/2022	**Принята в печать** 22/06/2022

Received 20/04/2022	**Accepted in revised** 12/05/2022	**Accepted** 22/06/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-107-110 Выберите тип статьи.
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние паразитов Sarcocystis крупного рогатого скота на продуктивность животноводства, а также на продовольственную безопасность и питание

Джозеф Ж. Рутаганира [1] rutaganirajoseph@yahoo.com orcid
Игорь И. Гламаздин [1] glamazdin@yandex.ru XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

1 Московский государственный университет пищевых производств, ул. Талалихина, 33, Москва, 109029, Россия

Аннотация. Коров и быков выращивают в основном для получения молока и мяса. Молоко и мясо крупного рогатого скота играют жизненно важную роль в мировой экономике и способствуют обеспечению продовольственной безопасности и питания. Для большего накопления финансовых доходов, продукты питания, производимые крупным рогатым скотом, включая молоко, масло, йогурт, топленое масло, сыр, нежное мясо, мясные колбасы и т.д., являются источниками финансовых доходов для фермеров и производителей продуктов питания. К сожалению, болезнь саркоцистоза крупного рогатого скота может повлиять на продовольственную безопасность и экономику фермеров, выращивающих крупный рогатый скот, вызывая снижение производства молока, потерю веса и снижение качества мяса, аборты и даже смерть из-за воздействия этих паразитов на крупный рогатый скот (Hoeve-Bakker et al., 2019). На сегодняшний день известно, что саркоцистоз крупного рогатого скота вызывается шестью видами Sarcocystis spp. Каждый из шести видов (S.cruzi, S.hominis, S.heydorni, S.rommeli, S.hirsuta и S.bovifelis) имеет своего собственного дефинитивного хозяина Два зооноза (S. hominis и S. heydorni) имеют общего дефинитивного хозяина - человека. Хотя самый распространенный из шести видов крупного рогатого скота, S. Cruzi, не является зоонозом (Ayazian Mavi et al., 2020), он представляет собой финансовое бремя для производителей продуктов питания и может увековечить недоедание и отсутствие продовольственной безопасности. Поэтому для предотвращения распространения спороцист и защиты воды и кормов для скота от заражения Sarcocystis spp требуется усиление контроля в области безопасности продуктов питания, пищевой биотехнологии и ветеринарной паразитологии при участии общественности, гражданского общества и частного сектора.

Ключевые слова: паразиты, говяжье мясо, биология Sarcocystis, саркоцистоз, крупный рогатый скот, финансовые потери, производителей продуктов, ПЦР-тест.

Cattle Sarcocystis Parasites Impact on Cattle Farming Productivity as well as on Food Security and Nutrition

Joseph Rutaganira [1] rutaganirajoseph@yahoo.com orcid
Igor Glamazdin [1] glamazdin@yandex.ru XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

1 Moscow State University of Food Production; Tlalikhina, 33, Moscow, Russia, 109029

Abstract. Cows and Bulls are mainly raised for milk and meat. Cattle Milk and meat play a vital role in the worldwide economies and contribute to food security and nutrition. For greater financial income accumulation, Cattle sourced Food products encompassing milk, butter, yogurt, ghee, cheese, Tenderized meat, meat sausage, etc. are sources of financial income for farmers and food producers. Unfortunately, Cattle Sarcocystosis disease can affect food security, and Cattle farmers' economies by inducing reduced milk production, weight loss and decreased meat quality, abortion, and even death due to the effect these parasites have on Cattle (Hoeve-Bakker et al., 2019). Cattle Sarcocystosis disease is so far known to be specifically caused by six Sarcocystis spp infections in the Cattle. Each of the six (S.cruzi, S.hominis, S.heydorni, S.rommeli, S.hirsuta, & S.bovifelis) has its own different definitive host The two zoonoses (S. hominis & S. heydorni) share human as their common definitive host. Though the most prevalent among six bovine species, S. Cruzi, is not a zoonosis (Ayazian Mavi et al., 2020), it is a financial burden to the food producers and it may perpetuate malnutrition and Food insecurity. Therefore, Strengthened Control in Food Safety, Food biotechnology, and the Veterinary parasitological sector with the involvement of the public, civil society, and private sector are required to prevent the spread of sporocysts and protect water and Cattle Feed from Sarcocystis spp contamination.

Keywords: parasites, beef meat, Sarcocystis biology, sarcocystosis, cattle, financial losses, food manufacturers, PCR test.

Introduction

Cattle are one of the livestock assets that can improve the economic lives of the World's Poorest and are the source of the food that is indispensable for mankind to feed the expanding world population. Farmers, pastoralists, and Cattle sourced Food producers praise cows and bulls for playing a vital role in food security, nutrition, and financial income generation. Unfortunately, researchers have proven that Cattle Sarcocystosis is a handicap. This disease, which is acquired by ingestion of sporocysts or oocysts in contaminated water and feed,

Для цитирования
Рутаганира Ж., Гламаздин И. Влияние паразитов Sarcocystis крупного рогатого скота на продуктивность животноводства, а также на продовольственную безопасность и питание // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 107–110. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-107-110

For citation
Rutaganira J., Glamazdin I. Cattle Sarcocystis Parasites Impact on Cattle Farming Productivity as well as on Food Security and Nutrition. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 107–110. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-107-110

© 2022, Рутаганира Ж. и др. / Rutaganira J. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

affects farmers and food producers by inducing reduced milk production, weight loss and decreased meat quality, abortion, and even death due to the effect Sarcocystis parasites have on Cattle(Hoeve-Bakker et al., 2019). Cattle Sarcocystosis is a disease that is associated with water and feed-borne Sarcocystis spp. infections. Although ingestion of sporocysts is the major mode of transmission for cattle, vertical transmission of S.cruzi has been documented in experimental studies((Savini et al., 1997) Such infections have to intensively be prevented to ensure sustainable and safe Cattle sourced food products and solve the issue of Food insecurity that affects Countries in which prevalence of Cattle Sarcocystosis is remarkable.

This study contributes to the knowledge of the biology of Sarcocystis in the Cattle at the organismal level and shows the role of cattle sarcocystosis in both food insecurity and malnutrition. Finally, it describes how Cattle Farming Productivity and the financial income of farmers and Cattle sourced food producers are affected by the Cattle Sarcocystosis.

Material and methods

During the writing of this article, tools and material that were used to generate information needed for text and numerical data include ScienceDirect., Science Index, National Center for Biotechnology Information (NCBI), Google Scholar, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics (FAOST).

Results and Discussion

Table 1.

Prevalence of Cattle Sarcocystosis in Europe and Africa based on PCR and Histological Test

County name	Test Results (%)	Performed Test name
Egypt-Africa	90.09%	Histological Test
Egypt-Africa	98.9%	PCR (Polymerase Chain Reaction) Test
Tunisia-Africa	70.6%	PCR-RFLP (PCR-Restricted Fragment Length Polymorphism).
Italy-Europe	78.1%	PCR
Netherlands-Europe	76.9%	PCR
Lithuania-Europe	98.1%	Histological Test
Hungary-Europe	66%	PCR
Belgium-Europe	28%	Histological Test
Germany-Europe	40%	Histological Test
Germany-Europe	67.7%	Conventional PCR Test
Germany-Europe	69.6%	RT-PCR (Real-Time – PCR) Test

From the table and figure of data collected from literature, it is observed that The Cattle Sarcocystosis is the most prevalent in Egypt (Africa) and less prevalent in Hungary (Europe). Belgium and Lithuania don't appear on the figure because these two countries don't have PCR data in the table.

Table 2.

Prevalence of undernourishment as per FAO estimate 2020

Country	Undernourishment Prevalence%
Belgium	2
Egypt	5.4
Germany	<2.5
Hungary	<2.5
Italy	<2.5
Lithuania	<2.5
Tunisia	3
Netherlands	<2.5

From the table, figure, and the map represented by data generated as Prevalence of undernourishment sourced from (Sub-Saharan Africa https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS, 2020), it is observed that Egypt is the most prevalent country among the considered sample. Egypt has an undernourishment prevalence of 5.4% and all European countries in the sample come with an undernourishment prevalence of <2.5%.

Table 3.

Prevalence of Food Insecurity (%) as per FAO food security indicators 2020

Country	Food Insecurity Prevalence%
Belgium	1.1
Egypt	6.7
Germany	0.7
Hungary	1.4
Italy	1.2
Lithuania	1.7
Tunisia	10.7
Netherlands	1.4

From the table and figure of data generated as food security Indicators sourced from (Sub-Saharan Africa https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS, 2020), it is observed that Egypt is the second most prevalent country among the 8 sample countries which comes next to Tunisia. Egypt has a food insecurity prevalence of 6.7%. Germany comes with the lowest food insecurity prevalence of 0.7%.

Most African countries grow Cattle with the intention to reduce poverty and alleviate malnutrition. Contrary to the European farmers who grow Cattle on modernized farms at a large scale purposely for a business. For example, in the case of Rwanda, the country has introduced a one-cow per poor family program also referred to as "Girinka" to boost Cattle derived food products' self-sufficiency in the country. This program is helping poor families increase their crop production by using manure and increasing their financial income and their nutrition at the household level and countrywide as well. The Government of Rwanda started the 'One cow per poor family program" (Girinka) in 2006 as one of the home-grown solutions. (Argent et al., 2014).

This program is also in the line of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) to cope with radical changes to food systems to support human populations (Marco and Smid, 2018) and respond to food security.

Egypt is also an African country that has been well documented in several studies as the most prevalent country in Cattle Sarcocystosis disease with a prevalence of 98.9% based on PCR Test results (Khalifa et al., 2008). This country has a prevalence of 6.7% of severe food insecurity and the prevalence of undernourishment of 5.4% based on FAO estimate 2020 (*Sub-Saharan Africa https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS*, 2020). Whereas Germany which is European Country, studies show that it is almost less prevalent in Cattle Sarcocystosis with 69.6% (Moré et al., 2014) and at the same time the most less prevalent in the food insecurity with 0.7% and the prevalence of undernourishment of <2.5 in 2020 based on FAO (*Sub-Saharan Africa https://www.fao.org/faostat /en/#data/FS*, 2020)

Biology of Sarcocystis in the intermediate host

Sarcocystis spp. are common protozoan parasites with worldwide distribution in carnivores including man as the definitive host and many herbivores including Cattle as intermediate hosts. These parasites infect the skeletal and cardiac muscles (Fayer, 2004).

Because these parasites are threat to the public health, to the Cattle farming productivity, especially to the Cattle derived food production system, and widely to the food security and nutrition, a deep understanding of Cattle Sarcocystis spp biology is essential for any preventive approach and for getting rid of the parasites ingestion routes. The cow acquires infection by ingesting feed and water contaminated with Carnivorous faces containing oocysts or free sporocysts. Then after the ingestion of sporocysts, they pass to the small intestine, and Sporozoites are liberated from sporocysts after breaking sporocyst walls. A complex sexual cycle is initiated. The released sporozoites are motile and can migrate from the Small Intestine to penetrate the extraintestinal and the gut epithelium tissues and mucosa to be developed into schizonts by the first asexual generation called schizogony. Schizonts are formed in vascular endothelial cells, somatic cells, and neuronal cells, depending on the species of Sarcocystis. After a few cycles of schizonts, the schizonts release the second asexual generation called merozoites. The Schizonts release merozoites that enter into skeletal or cardiac muscle after circulation Then. merozoites round up to form unicellular bodies containing a single metrocyte (mother cells which through repeated asexual multiplication, many cells are formed). The small rounded, non-infectious metrocytes increase in size and when they become infectious, they are called bradyzoites which will later develop mature sarcocysts (Ortega and Pape, 2011) (Kojouri et al., 2011) The encysted stage is called a sarcocyst. A sarcocyst may take two months or more to mature to become infectious to the carnivore host.

Table 4.

Sarcocystis incubation period

S/N	Activity	The Incubation period (Days)
1	Ingestion of Oocysts/free Sporocysts by Cattle	1
2	Release of sporozoites	2
3	Schizonts formation	15–16
4	The release of Merozoites.	27
5	Merozoites round up to form unicellular bodies containing a single metrocyte (mother cells)	27–29
6	Repeated asexual multiplication of metrocyte	29–30
7	Bradyzoite formation	31–59
8	mature Sarcocysts development	≥60

Conclusion

Cattle are infected by the ingestion of water or feed contaminated by sporocysts or oocysts. The mature sarcocysts can only infect the definitive host.

Based on the data analyzed from literature, it is well observed that Cattle sarcocystosis prevalence in each of the 8 countries is closely related to the country's food insecurity and food malnutrition. African countries are the most vulnerable which may indicate that Cattle farming productivity is among the major sources of food and nutrition in Africa. Therefore, the intervention to raise awareness in the general public and particularly among farmers about Cattle Sarcocystis's negative impact on Cattle farming production is needed. However, for about six Sarcocystis spp that are specific to Cattle, regular and daily water and feed control, monitoring, and reporting activities are not sufficient or even not available at all in most African countries. Therefore, more chances for the parasites to be ingested by the Cattle(Dorny et al., 2009a) and consequently the disease will induce *reduced milk production, weight loss* and *decreased meat quality, abortion,* and even *death* which will result in loss of financial income for Cattle sourced food producers, in malnutrition as well as in food insecurity. Among options for better prevention, monitoring, and control of water and Cattle feed-borne Sarcocystis parasites are preventing and keeping carnivorous animals away from the Cattle'farm. Alternative options are treating, monitoring, and controlling the water to be fed into the cattle especially by using new risk assessment tools, and new technologies such as PCR, Serology, health education, social and economic development (Dorny et al., 2009b). More research and analysis are needed to determine the reason European countries with a high prevalence of cattle Sarcocystosis are not affected much by food insecurity and malnutrition compared to African countries.

References

1 Argent J., Augsburg B., Rasul I. Livestock asset transfers with and without training: Evidence from Rwanda. Journal of Economic Behavior & Organization. 2014. vol. 108. pp. 19-39. doi: 10.1016/j.jebo.2014.07.008

2 Mavi S.A., Teimouri A., Mohebali M., Yazdi M.K.S.et al. Sarcocystis infection in beef and industrial raw beef burgers from butcheries and retail stores: A molecular microscopic study. Heliyon. 2020. vol. 6. no. 6. pp. e04171. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04171

3 Dorny P., Praet N., Deckers N., Gabriël S. Emerging food-borne parasites. Veterinary parasitology. 2009. vol. 163. no. 3. pp. 196-206. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.05.026

4 Dorny P., Praet N., Deckers N., Gabriel S. Emerging food-borne parasites. Veterinary parasitology. 2009. vol. 163. no. 3. pp. 196-206. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.05.026

5 Fayer R. Sarcocystis spp. in human infections. Clinical microbiology reviews. 2004. vol. 17. no. 4. pp. 894-902. doi: 10.1128/CMR.17.4.894–902.2004

6 Hoeve-Bakker B.J.A., van der Giessen J.W.B., Franssen F.F.J. Molecular identification targeting cox1 and 18S genes confirms the high prevalence of Sarcocystis spp. in cattle in the Netherlands. International journal for parasitology. 2019. vol. 49. no. 11. pp. 859-866. doi: 10.1016/j.ijpara.2019.05.008

7 Khalifa R.M., El-Nadi N.A., Sayed F.G., Omran E.K. Comparative morphological studies on three Sarcocystis species in Sohag, Egypt. Journal of the Egyptian Society of Parasitology. 2008. vol. 38. no. 2. pp. 599-608.

8 Kojouri G.A., Aghajani E., Jahanabadi S., Kojouri A. Mineral status of myocardial Sarcocystosis. Iranian Journal of parasitology. 2011. vol. 6. no. 2. pp. 17.

9 Marco M.L., Smid E.J. Editorial overview: Food biotechnology: Exploration and exploitation of microbial resources to address the need for sustainable production of safe, healthy and nutritious food. Current opinion in biotechnology. 2018. vol. 49. pp. v-vii. doi: 10.1016/j.copbio.2017.11.011

10 Moré G., Pantchev A., Skuballa J., Langenmayer M.C. et al. Sarcocystis sinensis is the most prevalent thick-walled Sarcocystis species in beef on sale for consumers in Germany. Parasitology Research. 2014. vol. 113. no. 6. pp. 2223-2230. doi: 10.1007/s00436–014–3877-x

11 Ortega Y.R., Pape J.W. Cyclospora, Isospora, and Sarcocystis Infections //Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice. WB Saunders, 2011. pp. 641-645. doi: 10.1016/B978–0–7020–3935–5.00095–1

12 Savini G., Robertson I.D., Dunsmore J.D. Sensitivities and specificities of two ELISA tests for detecting infection with Sarcocystis in cattle of Western Australia. Preventive Veterinary Medicine. 1997. vol. 32. no. 1-2. pp. 35-40 doi: 10.1016/S0167–5877(97)00001–9

13 Sub-Saharan Africa. URL: https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS, 2020.

14 Moré G., Pantchev A., Skuballa J., Langenmayer M.C. et al. Sarcocystis sinensis is the most prevalent thick-walled Sarcocystis species in beef on sale for consumers in Germany. Parasitology Research. 2014. vol. 113. no. 6. pp. 2223-2230. doi: 10.1007/s00436-014-3877-x

15 Rahdar M., Kardooni T. Molecular identification of Sarcocystis spp. in sheep and cattle by PCR-RFLP from southwest of Iran. Jundishapur Journal of Microbiology. 2017. vol. 10. no. 8. doi: 10.5812/jjm.12798

16 Mirzaei M., Rezaei H. A survey on Sarcocystis spp. infection in cattle of Tabriz city, Iran. Journal of Parasitic Diseases. 2016. vol. 40. no. 3. pp. 648-651. doi:10.1007/s12639-014-0551-2

17 Hornok S., Mester A., Takács N., Baska F. et al. Sarcocystis-infection of cattle in Hungary. Parasites & vectors. 2015. vol. 8. no. 1. pp. 1-6. doi: 10.1186/s13071-015-0685-9

18 Amairia S., Amdouni Y., Rjeibi M.R., Rouatbi M. et al. First molecular detection and characterization of Sarcocystis species in slaughtered cattle in North-West Tunisia. Meat science. 2016. vol. 122. pp. 55-59. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.07.021

19 Imre K., Dărăbuș G., Tîrziu E., Morariu S. et al. Sarcocystis spp. in romanian slaughtered cattle: molecular characterization and epidemiological significance of the findings. BioMed Research International. 2019.

20 Dubey J.P., Fayer R., Rosenthal B.M., Calero-Bernal R. et al. Identity of Sarcocystis species of the water buffalo (Bubalus bubalis) and cattle (Bos taurus) and the suppression of Sarcocystis sinensis as a nomen nudum. Veterinary Parasitology. 2014. vol. 205. no. 1-2. pp. 1-6. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.06.020

Сведения об авторах

Джозеф Ж. Рутаганира аспирант, факультет ветеринарной медицины, Московский государственный университет пищевых производств, ул. Талалихина, 33, Москва, 109029, Россия, rutaganirajoseph@yahoo.com
https://orcid.org/orcid

Игорь И. Гламаздин профессор, факультет ветеринарной медицины, Московский государственный университет пищевых производств, ул. Талалихина, 33, Москва, 109029, Россия, glamazdin@yandex.ru
https://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

Information about authors

Joseph Rutaganira postgraduate student, veterinary medicine department, Moscow State University of Food Production, Talalikhina, 33, Moscow, 109029, Russia, rutaganirajoseph@yahoo.com
https://orcid.org/orcid

Igor Glamazdin professor, veterinary medicine department, Moscow State University of Food Production, Talalikhina, 33, Moscow, 109029, Russia, glamazdin@yandex.ru
https://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

Contribution

Joseph Rutaganira wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Igor Glamazdin consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 18/07/2022 **Accepted in revised** 12/08/2022 **Accepted** 31/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-111-119 Оригинальная статья/Research article
УДК 613.22 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Содержание пищевых волокон в кондитерских изделиях

Лидия В. Беркетова [1] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131
1 Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлены экспериментальные данные по содержание пищевых волокон в изделиях кондитерской промышленности: в сырье для производства кондитерских изделий, шоколаде, печенье, пастиле, мармеладе, конфетах, халве, ирисе. Было исследовано 30 образцов кондитерского сырья, 10 видов шоколада, 9 образцов различного вида печенья, 20 видов конфет и 10 образцов пастилы и мармелада. Особый интерес представляли нетрадиционные для данной отрасли промышленности сырьевые источники, такие как подварка из моркови, кабачков, свеклы, рожь молотая жареная, мука из зародышей пшеницы. На основе данного сырья были выпущены конфеты, цукаты и пюре. В морковной подварке содержание суммы пищевых волокон (ПВ) составило – 1,2%. В конфетах с морковной и апельсиновой подваркой количество ПВ – 5,0%; в конфетах только с морковной подваркой содержание ПВ – 4,8%. Конфеты «Детские» с подваркой ПВ составило - 1,74%. В цукатах из моркови содержание ПВ – 5,2%, в пюре «Солнечное» – 1,3%. В молотой ржи жаренной содержание ПВ составило 13,8%, в конфетах на основе ржи «Золотые колокола» - 6,38%, в сладких плитках на ржи – 3,2%. Как показали результаты анализа содержание ПВ сильно зависит от рецептуры кондитерских изделий. Так в шоколаде количество ПВ варьировалось от 5,7% (шоколад «Президентский», «Рот Фронт») до 13,84% (шоколад пористый «Слава»), халва в шоколаде – 1,43%, халва «Дружба» - 1,91% и халва тахинная – 5,82%. В конфетах с вафельной прослойкой содержание ПВ составило от 3,96% («Красная шапочка») до 9,8% («Золотой петушок» и «Мишка косолапый»). В конфетах без вафельной начинки содержание ПВ колебалось от 0,6% («Цитрон», «Осенний вальс») до 7,0% («Третьяковская галерея», «Ясная поляна»).

Ключевые слова: пищевые волокна, кондитерские изделия, шоколад, конфеты, пастила, мармелад, подварка.

Content of dietary fiber in confectionery products

Lidia V. Berketova [1] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131
1 Plekhanov Russian University of Economics Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia

Abstract. The article presents experimental data on the content of dietary fiber in confectionery industry products: in raw materials for the production of confectionery products, chocolate, cookies, marshmallow, marmalade, candy, halva, iris. We investigated 30 samples of confectionery raw materials, 10 kinds of chocolate, 9 samples of different kinds of cookies, 20 kinds of candies and 10 samples of marshmallows and marmalade. Of particular interest were non-traditional raw materials for this industry, such as boiled carrots, zucchini, beets, ground roasted rye, wheat germ flour. Candies, candied fruits and purees have been produced on the basis of these raw materials. In the carrot jelly the amount of dietary fiber (FV) content was - 1.2%. In candies with carrot and orange jam the number of PV - 5.0%; in candies only with carrot jam PV content - 4.8%. Candies "Children's" with boiling SP was - 1.74%. In candied carrots the SP content was 5.2%, in mashed potatoes "Solnechnoye" - 1.3%. In fried ground rye the SP content was 13.8%, in rye-based candies "Golden Bells" - 6.38%, in the sweet platters on rye - 3.2%. As the results of the analysis showed that the PV content depends strongly on the recipe of confectionery products. So in chocolate, the amount of PV ranged from 5.7% (chocolate "President", "Rot Front") to 13.84% (chocolate porous "Slava"), halva in chocolate - 1.43%, halva "Friendship" - 1.91% and tahin halva - 5.82%. In the candies with a waffle pro-layer content of SP ranged from 3.96% ("Little Red Riding Hood") to 9.8% ("Golden Rooster" and "Bear the Flying Bear"). In candies without a wafer filling the PV content ranged from 0.6% ("Citron", "Autumn Waltz") to 7.0% ("Tretyakovskaya Gallery", "Yasnaya Polyana")

Keywords: dietary fiber, confectionery, chocolate, sweets, marshmallow, marmalade, podvarka.

Введение

Продукция кондитерской промышленности является одной из наиболее продаваемой продукцией и любимой как детьми, так и взрослыми. Данный сегмент потребительского рынка представлен широким ассортиментом продукции и ориентирован на различные слои населения.

По данным многочисленных маркетинговых исследований показано, что в последнее время люди стали более обращать внимание на концепцию «Здорового образа жизни», и в частности, на функциональные и обогащенные продукты питания. Это касается и кондитерских изделий. Люди хотят получать удовольствие от еды без вреда для своего здоровья и не ограничивать себя в «традиционных сладостях» (шоколаде, конфетах, тортах, пирожных). Так, появление в ассортименте обогащенных или функциональных кондитерских продуктов, могут позволить предприятиям данного направления оставаться конкурентоспособными. ГК «Союзоптторг» предлагает кондитерским предприятиям обращать внимание на данный перспективный сегмент рынка, в частности на тенденции в данной отрасли от иностранных производителей: низкокалорийные жевательные виноградные пастилки,

Для цитирования
Беркетова Л.В. Содержание пищевых волокон в кондитерских изделиях // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 111–119. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-111-119

For citation
Berketova L.V. Content of dietary fiber in confectionery products. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 111–119. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-111-119

© 2022, Беркетова Л.В. / Berketova L.V
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

которые содержат 13 г. диетических волокон и 4 г коллагена (Bourbon, Япония); жевательные фруктовые медведи, содержащие в своем составе 20% фруктового сока, 6% фруктов, коэнзим Q10, алое вера, коллаген (BeautySweeties, Германия); леденцы с зеленым чаем и с лимонной начинкой, которые являются источниками антиоксидантов и полифенолов (Agel Langgeng, Индонезия) и ягодно-йогуртовое цельнозерновое печенье на завтрак, обогащенное волокнами и витаминами Е и В1 (Mondelez, Швеция) [1].

На российских предприятиях кондитерской промышленности, в частности на ООО «Красный Октябрь», «Большевик», «Рот Фронт», АО «Крекер», входящие в холдинг «Объединенные кондитеры», проводятся работы по возможности внесения в рецептуру «нетрадиционного» сырья с более высокими пищевыми показателями, что позволяет повысить биологическую и пищевую ценность выпускаемой продукции. В качестве «нетрадиционных» ингредиентов были использованы: мука из зародышей пшеницы, рожь молотая и подварка из моркови. В данном сырье и готовых продуктах было определено содержание витамина С и Е, бета-каротина (провитамина А) [2].

В тоже самое время сами традиционные кондитерские изделия могут быть рассмотрены не только как продукты с высоким содержанием жиров и простых углеводов, но и как источники многих биологически активных веществ: теобромина, кофеина, анандамида, аминокислот (триптофан, аргинин), витаминов группы В, Е, микроэлементы (железо, калий, кальций), волокон и другие биологические активные соединения [3].

В частности, интересно рассмотреть кондитерские изделия как источники пищевых волокон (ПВ), которые регулируют физиологические и биохимические процессы в органах пищеварения и предотвращают различные заболевания кишечника или другие функциональные нарушения пищеварения [4, 5].

Была предложена рецептура зефира со свекольным порошком, что позволило придать продукту розовый цвет, не прибегая к пищевым красителям, снизить содержание сахара-песка и обогатить продукт пищевыми волокнами [6].

Предложена рецептура мусса, которая включает в себя: отварную фасоль, сахар, плодовый или ягодный сок, желатин и воду. Мусс из фасоли содержит белка (более 6%) и пищевых волокон (более 3%) [7].

Разработана рецептура заварных пряников «Маячок» с добавлением 15% жмыха амаранта и 11% костного жира к массе муки в тесте. Что позволило получить изделия с более сбалансированным аминокислотным составом (аминокислотный скор по лизину составляет 44,5%); сбалансировать соотношение ω-3 и ω-6 жирных кислот; увеличить содержание кальция в кондитерском изделии и нормализовать его соотношение с магнием и фосфором – Ca: Mg: P – 1:0,65:1,65. Внесенный жмых амаранта и костный жир улучшили структурно-механические свойства заварного теста, такие как пластичность, эластичность, намокаемость [8].

Предложена рецептура «гонконгских вафель», которая содержала в своем составе сахарозаменитель стевиозид, облепиховое масло и резистентный крахмал Hi-Maize, как источники микронутриентов [9].

Плодово-овощной порошок: малина, яблоко, тыква был внесен в шоколадную глазурь, что позволило снизить содержание простых углеводов и повысить содержание биологически активных веществ и пищевых волокон [10].

Пищевые волокна (ПВ) относятся к классу полисахаридов, которые не расщепляются ферментами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Пищевые волокна (ПВ) делятся на две группы: нерастворимые (НПВ) и растворимые (РПВ) в воде пищевые волокна. К нерастворимым ПВ относят клетчатку, целлюлозу, гемицеллюлозу, инулин и другие соединения, к растворимым ПВ – пектин и его комплексы, каррагинан и другие. Основное действие НВП заключается в улучшении моторной деятельности кишечника, а РПВ – улучшению связывания токсических соединений в пищеварительном тракте, выведению тяжелых металлов, продуктов распада. Растворимые ПВ обладают обволакивающим, смазывающим действием на внутренние стенки кишечника. Пищевые волокна относят к классу нутриентов – пребиотикам [11].

Была проведена научно-исследовательская работа по определению пищевых волокон (ПВ) – растворимых и нерастворимых – в кондитерском сырье (подварки, пюре, цукаты, какао-порошок и другие) и кондитерских изделиях (конфеты, шоколад, печенье, мармелад).

Материалы и методы

Материалом исследования служили 30 образцов кондитерского сырья, 10 образцов шоколада, 9 образцов печенья, 10 образцов пастилы и мармелада и 20 образцов различных видов конфет производителей: ООО «Красный Октябрь», ОАО «Большевик», ОАО «Рот Фронт», АО «Крекер»,

ЗАО ПБФ «Золотой ключик», ООО «Кубань-агропрод». Анализ содержания пищевых волокон (ПВ) проводился в двух повторностях. Подварки в своем составе содержали сахар, лимонную кислоту и растительный компонент (апельсин, киви, кабачки, свеклу). Джем океанский «Яблоко» приготовлен на основе морской капусты.

Содержание пищевых волокон (ПВ) определяли ферментным методом, основанным на гидролизе белка и углеводов, в частности крахмала, ферментами, аналогичными ферментам пищеварительного тракта, с предварительным обезжириванием исследуемых образцов [12–20].

Результаты

Полученные аналитические данные по содержанию пищевых волокон в кондитерском сырье и кондитерских изделиях представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание пищевых волокон в образцах сырья и продуктах кондитерского производства

Table 1.

Content of dietary fiber in samples of raw materials and confectionery products

Образец Sample	НПВ, % Insoluble Dietary Fiber, %	РПВ, % Soluble Dietary Fiber, %	Сумма ПВ, % the Amount of Dietary Fiber, %
1	2	3	4
Сырье | Raw material			
Пюре из киви | Kiwi puree	5.10 ± 0.50	1.00 ± 0.05	6.10 ± 0.25
Пюре яблочное | Apple puree	1.11 ± 0.07	-	1.11 ± 0.07
Пюре «Солнечное» из моркови | Puree «Solnechnoe» from carrots	1.38 ± 0.15	-	1.38 ± 0.15
Подварка из киви | Podvarka from Kiwi	3,30 ± 0.10	0.47 ± 0.05	3,80 ± 0.07
Подварка из апельсинов | Podvarka from orange	1,10 ± 0.10	0,80 ± 0.08	1.90 ± 0.09
Подварка свекольная | Podvarka from beet	1.25 ± 0.25	-	1.25 ± 0.25
Подварка кабачковая | Podvarka from zucchini	0.48 ± 0.01	-	0.48 ± 0.01
Подварка из моркови | Podvarka from carrot	1,20 ± 0.07	-	1.20 ± 0.07
Плодово-ягодный концентрат | Fruit and berry concentrate	0.90 ± 0.01	0,90 ± 0.04	1.80 ± 0.03
Джем океанский «Яблоко» | Jam ocean «Apple»	1.80 ± 0.20	2.85 ± 0.15	4.67 ± 0.17
Цукаты из моркови | Candied carrots	5.58 ± 0.36	0.67 ± 0.13	6.215 ± 0.24
Рожь молотая | Ground rye	17.90 ± 0.30	-	17.90 ± 0.30
Рожь жаренная молотая | Roasted ground rye	12.80 ± 0.20	1.00 ± 0.08	13.80 ± 0.10
Мука из зародышей пшеницы | Wheat germ flour	13.50 ± 0.20	2.12 ± 0.3	15.62 ± 0.20
Какао-тертое | Cocoa mass	13.67 ± 1.48	0.57 ± 0.30	14.24 ± 1.50
Какао порошок | Cocoa powder	32.67 ± 1.52	3.70 ± 1.30	36.37 ± 1.20
Крошка миндальная | Almond crumb	13.90 ± 0.90	8.80 ± 0.50	22.70 ± 0.70
Миндаль жареный | Roasted almonds	4.18 ± 1.09	1.19 ± 0.19	5.37 ± 0.64
Фундук жареный | Roasted hazelnuts	1.89 ± 0.20	0.87 ± 0.28	2.76 ± 0.50
Арахис жареный | Roasted peanuts	2.85 ± 0.59	1.96 ± 1.10	4.81 ± 0.41
Крошка кедрового ореха | Pine nut crumble	7.00 ± 0.30	4.30 ± 0.30	11.30 ± 0.30
Шрот грецкого ореха | Walnut meal	39.80 ± 0.20	7.95 ± 0.25	47.75 ± 0.20
Шрот арахиса | Peanut meal	26.50 ± 1.30	11.70 ± 0.20	38.20 ± 0.75
Сечка арахисовая | Chopped peanut	5.15 ± 1.08	4.49 ± 0.53	9.64 ± 0.80
Ежевичный сироп | Blackberry syrup	0.30 ± 0.02	0.70 ± 0.20	1.00 ± 0.10
Топпингдля мороженного | Topping for ice cream	3.40 ± 0.93	1.60 ± 0.36	5.00 ± 0.64
Шоколадный сироп | Chocolate syrup	3.89 ± 1.34	2.96 ± 0.49	6.85 ± 0.91
Кокосовая стружка | Coconut flakes	21.40 ± 1.20	-	21.40 ± 1.20
Агар | Agar	74.85 ± 3.35	4.00 ± 0.09	78.90 ± 1.72
Пектин | Pectin	4.50 ± 0.30	70.60 ± 0.20	75.10 ± 0.15
Жировая глазурь | Fatty glaze	7.10 ± 0.40	0.06 ± 0.02	7.20 ± 0.30
Шоколад, сладкие плитки | Chocolate, Sweet Tiles			
Шоколад для детей «Русь тройка» | Chocolate for children «Rus Troika»	5.60 ± 0.15	-	5,60 ± 0.15
Красный Октябрь с кедром | Red October with cedar	4.20 ± 0.10	1.10 ± 0.20	5,5 ± 0.20
Шоколад «Аленка» | Chocolate «Alenka»	5.10 ± 0.20	0.70 ± 0.20	5.80 ± 0.20
Шоколад «Слава» пористый | Chocolate «Slava» aerated	13.44 ± 1.40	0.40 ± 0.10	13.84 ± 0.70
Шоколад «Мишка» | Chocolate «Bear»	9.76 ± 0.40	0.84 ± 0.36	10.60 ± 0.38
Шоколад с ксилитом | Chocolate with xylitol	6.30 ± 0.60	1.10 ± 0.20	7.40 ± 0.40
Шоколад «Рот Фронт» | Chocolate «Rot Front»	5.60 ± 0.70	0.20 ± 0.10	5.80 ± 0.40
Шоколад «Президентский» | Chocolate «Presidential»	4.81 ± 1.82	0.89 ± 0.36	5.70 ± 1.06
«Сладкие плитки» на ржи | «Sweet tile» on rye	3.10 ± 0.20	0.10 ± 0.02	3.20 ± 0.1
Сладкие плитки «Волшебные» | Sweet tiles «Magic»	6.60 ± 0.10	0.34 ± 0.20	6.94 ± 0.15

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

1	2	3	4
Печенье | Cookie			
Печенье растворимое «Бонди бегемотик» с пектином | Instant biscuits «Bondi Hippo» with pectin	3.43 ± 0.04	5.50 ± 0.14	8.93 ± 0.70
Печенье диабетическое «Силуэт» на ксилите Diabetic biscuits «Silhouette» on xylitol	5.50 ± 0.20	0,10 ± 0.03	5,60 ± 0.10
Печенье диабетическое «Силуэт» на сорбите Diabetic biscuits «Silhouette» on sorbitol	43.70 ± 0.30	0.20 ± 0.04	3,90 ± 0.20
Печенье с отрубями и арахисом «Любава» Cookies with bran and peanuts «Lyubava»	4.39 ± 0.34	0.34 ± 0.10	4.73 ± 0.22
Печенье «Калейдоскоп» | Cookies «Kaleidoscope»	3.14 ± 0.40	0.24 ± 0.02	3.38 ± 0.20
Печенье с отрубями «Бодрость» Cookies with bran «Cheerfulness»	4.52 ± 0.69	-	4.52 ± 0.69
Печенье «Дино» | Cookies «Dino»	3.67 ± 1.20	0.31 ± 0.10	3.98 ± 0.70
«Деликатес» подушечки с шоколадной начинкой «Delicacy» pillows with chocolate filling	4.20 ± 0.38	-	4.20 ± 0.38
Пастила, мармелад | Pastila, marmalade			
Пастила «Шармэль» | Pastila «Sharmel»	4.50 ± 0.30	0,30 ± 0.06	4.80 ± 0.18
«Стратосфера» конфета | «Stratosphere» candy	6.98 ± 1.28	1.80 ± 1.20	8.78 ± 1.22
«Наслаждение» конфеты | «Enjoyment» candy	4.90 ± 0.60	0.30 ± 0.10	5.10 ± 0.40
«Наслаждение» конфеты детские «Enjoyment» children's sweets	2.40 ± 0.30	0.20 ± 0.06	2.80 ± 0.18
Пастила ванильная | Vanilla pastila	0.70 ± 0.20	0.33 ± 0.05	1.03 ± 0.15
Мармелад «Яблонька» | Marmalade «Yablonka»	5.05 ± 0.31	1.46 ± 0.60	6.51 ± 0.80
Мармелад «Фрукты ягодки» | Marmalade «Fruit berries»	0.10 ± 0.03	1.13 ± 0.20	1.23 ± 0.11
«Птичье молоко» | «Bird's milk»	2.18 ± 0.16	-	2.18 ± 0.16
Пралине с зародышами пшеницы 5%, какао-порошок 10% | Praline with wheat germ 5%, cocoa powder 10%	1.26 ± 0.33	0.65 ± 0.19	1.91 ± 0.26
Пралине с зародышами пшеницы 10%, какао-порошок 5% | Praline with wheat germ 10%, cocoa powder 5%	0.15 ± 0.03	0.28 ± 0.12	0.43 ± 0.07
Конфеты, халва | Candies, halva			
«Золотые колокола» | «Dome gold»	4.68 ± 0.85	1.70 ± 0.10	6.38 ± 0.50
Конфеты ассорти «Третьяковская галерея» Assorted sweets «Tretyakov Gallery»	6.53 ± 1.14	0.30 ± 0.10	6.83 ± 0.60
«Золотой петушок» | «The Golden Cockerel»	7.20 ± 0.20	2.60 ± 0.40	9.80 ± 0.30
«Мишка косолапый» | «Bear clubfoot»	7.60 ± 0.40	2.10 ± 0.50	9.70 ± 0.40
«Сливочная помадка» | «Creamy Fudge»	4.54 ± 0.36	1.00 ± 0.10	5.54 ± 0.20
«Цитрон» | «Citron»	0.68 ± 0.10	-	0.68 ± 0.10
«Грильяж» | «Grillage»	3.57 ± 0.21	0,02	3.59 ± 0,1
«Осенний вальс» | «Autumn Waltz»	0.56 ± 0.15	-	0.56 ± 0.15
«Красная шапочка» | «Red Riding Hood»	3.95 ± 1.00	0.03 ± 0.01	3.96 ± 0.50
«Ясная поляна» | «Yasnaya Polyana»	7.10 ± 1.40	0.29 ± 0.20	7.39 ± 0.80
«Детские» | «Baby» ОАО «Красный Октябрь»	1.70 ± 0.06	0.04 ± 0.02	1.74 ± 0.04
«Зоологические» | «Zoological»	2.30 ± 0.10	0.52 ± 0.20	2.82 ± 0.15
Дружная семейка | «Friendly family»	4.3 ± 0.11	1.60 ± 0.12	5.90 ± 0.11
Конфеты с морковной и апельсиновой подваркой Sweets with carrots and oranges podvarkoy	4.50 ± 0.12	0.50 ± 0.09	5.0 ± 0.10
Конфеты с морковной подваркой | Sweets with carrots podvarkoy	4.34 ± 0.16	0.46 ± 0.06	4.80 ± 0.11
Карамель «Рот Фронт» | Caramel «Rot Front»	0.18 ± 0.10	0,02	0.20 ± 0.05
Халва «Дружба» тахинно-арахисовая Halva «Friendship» tahini-peanut	1.32 ± 0.28	00.59 ± 0.04	1.91 ± 0.14
Халва в шоколаде | Halva in chocolate	1.36 ± 0.46	0.07 ± 0.01	1.43 ± 0.23
Халва тахинная | Halva tahini	5.20 ± 0.20	0.62 ± 0.02	5.82 ± 0.11
Ирис «Кис-кис» | Iris «Kis-kiss»	3.80 ± 0.10	0.51 ± 0.38	4.31 ± 0.37
Ирис «Крепыш» | Iris «Fortress»	1.40 ± 0.08	0.04 ± 0.02	1.44 ± 0.06
Паста «Мишка» | Pasta «Bear»	1.36 ± 0.06	0.42 ± 0.02	1.78 ± 0.04

Как видно из таблицы 1 содержание пищевых волокон сильно варьируется и зависит от рецептурного состава из которого производятся кондитерские изделия. Так содержание ПВ в молотой ржи и ржи жареной молотой составило 17,90% и 13,8% соответственно. На основе данного сырья были произведены «Сладкие плитки» на ржи и конфеты «Золотые колокола». Содержание ПВ в данных продуктах было 3,2% и 6,38% соответственно.

В подварках приготовленных на основе растительного сырья содержание ПВ составило: из киви – 3,8%, апельсинов – 1,9%, моркови – 1,2%, свеклы – 1,25% и кабачков – 0,48%. В конфетах, покрытых шоколадом, с морковной и апельсиновой подваркой количество ПВ было на уровне – 5,0%; в конфетах только с морковной подваркой содержание ПВ – 4,8%, конфетах «Детские» – 1,74%. Интересны кондитерские изделия из моркови: цукаты с содержанием ПВ – 6,2% и пюре «Солнечное» – ПВ – 1,3%. Были отмечены высокие сенсорные характеристики (внешний вид, вкус и запах) данной продукции. Пюре яблочное и пюре из киви содержали ПВ на уровне 1,11% и 6,1% соответственно.

В муке из зародышей пшеницы содержание ПВ находилось в пределах 15,6%. В готовом продукте – конфетах пралине с содержанием муки 5%, какао-порошка 10% количество ПВ составило 1,91%, в конфетах пралине с содержанием муки 10%, какао-порошка – 0,43%.

В более ранних исследованиях по изучению изменения витаминного состава производимой продукции было показано, что производство конфет, в частности, с морковной и апельсиновой подварками позволит значительно увеличить в них содержание бета-каротина (провитамина А), а замена части какао-порошка на муку из зародышей пшеницы и / или ржи («Золотые колокола», «Сладкие плитки» на ржи) увеличить содержание витамина Е в этих изделиях [2].

Рассматривая сырье для кондитерской промышленности высокое содержание ПВ было отмечено в агаре (78,9%), пектине (751%), шроте грецкого ореха (47,7%), шроте арахиса (38,2%), какао порошке (36,4%), крошке миндальной (22,7%) и кокосовой стружке (21,4%). В жареных орехах: миндаль, арахис и фундук содержание ПВ составило 5,37%, 4,81% и 2,76% соответственно.

Как уже отмечалось выше содержание ПВ сильно зависит от рецептуры кондитерских изделий. Так в шоколаде количество ПВ варьировалось от 5,7% (шоколад «Президентский», «Рот Фронт») до 13,84% (шоколад пористый «Слава»), халва в шоколаде – 1,43%, халва «Дружба» – 1,91% и халва тахинная – 5,82%. В конфетах с вафельной прослойкой содержание ПВ составило от 3,96% («Красная шапочка») до 9,8% («Золотой петушок» и «Мишка косолапый»). В конфетах без вафельной начинки содержание ПВ колебалось от 0,6% («Цитрон», «Осенний вальс») до 7,0% («Третьяковская галерея», «Ясная поляна»).

В образцах печенья содержание ПВ составило от 3,4% (печенье «Калейдоскоп») до 8,93% (печенье растворимое «Бонди бегемотик» с пектином).

В основном пищевые волокна в данных продуктах представлены классом нерастворимых ПВ, за исключением пектина, где содержание РПВ – составляет 70,6% при суммарном содержании ПВ 75,1%. Также высокое содержание РПВ (относительно суммы всех ПВ) отмечено в шроте арахиса (11,7%), крошке миндальной (8,8%), шроте грецкого ореха (7,95%) и печенье растворимом «Бонди бегемотик» с пектином (5,5%). В среднем содержание РПВ в исследуемых образцах варьировалось в районе от 1 до 3%.

Заключение

Приведенные результаты аналитического исследования по содержанию пищевых волокон в образцах кондитерских изделий показали, что данный класс продукции может рассматриваться как источник поступления в организм пищевых волокон. Также исследования подтверждают перспективность использования нетрадиционного сырья (подварки, мука из зародышей пшеницы и ржи, шроты и сечка орехов и др.) при разработке рецептур и технологии производства новых продуктов в кондитерской промышленности с повышенной пищевой ценностью.

Литература

1 Сладости тоже могут быть функциональными // Кондитерские изделия. Технологии. URL: www.candytech.ru

2 Григорьева М.П., Беркетова Л.В., Скурихин И.М., Кондакова И.А. Сохранность витамина С, Е и бета-каротина при производстве кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2000. № 1. С. 60–61.

3 Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

4 Floch M.H. The role of prebiotics and probiotics in gastrointestinal disease // Gastroenterology Clinics. 2018. V. 47. №. 1. P. 179–191. doi: 10.1016/j.gtc.2017.09.011

5 Sanders M.E., Merenstein D.J., Reid G., Gibson G.R. et al. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease:from biology to the clinic // Nature reviews Gastroenterology & hepatology. 2019. V. 16. №. 10. P. 605–616. doi:10.1038/s41575–019–0173–3

6 Подова М.В. Зефир в шоколаде со свекольным порошком // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3 С. 23–24 URL: https://scienceforum.ru/2010/article/2010000522

7 Молчанова Е.Н., Щеголева И.Д., Арнаутова Ю.Д. Обоснование использования фасоли в технологии десертного мусса // *Вестник ВГУИТ.* 2021. Т. 83. № 4. С. 88–94. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–88–94

8 Домбровская Я.П., Дерканосова А.А., Белокурова Е.В., Курчаева Е.Е. и др. Научно-практические подходы к разработке кондитерских изделий нового поколения // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 60–68. doi: 10.20914/2310–1202–2020–4–60–68

9 Кусова И.У., Дубцов Г.Г., Жукова Д.В., Быстров Д.И. и др. Гонконгские вафли повышенной ценности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 157–162. doi: 10.20914/2310–1202–2020–4–157–162

10 Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Руденко О.С. Научно обоснованные критерии производства шоколадных полуфабрикатов с использованием фруктово-овощных порошков // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 151–157. doi: 10.20914/2310–1202–2019–3–151–157

11 Беркетова Л.В. Исследование качественного и количественного состава пищевых волокон в сухих завтраках и биологически активных добавках к пище, содержащие пищевые отруби // Вопросы питания. 2006. Т. 75. № 2. С. 30–32.

12 Caggia C., Palmeri R., Russo N., Timpone R. et al. Employ of citrus by-product as fat replacer ingredient for bakery confectionery products // Frontiers in nutrition. 2020. V. 7. P. 46. doi: 10.3389/fnut.2020.00046

13 Терещенко Ю.В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Материалы межрегиональной конференции «Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения», Омск, 10–11 апреля, 2010. С. 3–11.

14 Deehan E.C., Walter J. The fiber gap and the disappearing gut microbiome: implications for human nutrition // Trends in Endocrinology & Metabolism. 2016. V. 27. №. 5. P. 239-242. doi: 10.1016/j.tem.2016.03.001

15 Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Nikolić I. et al. White Chocolate with Resistant Starch: Impact on Physical Properties, Dietary Fiber Content and Sensory Characteristics // Molecules. 2021. V. 26. №. 19. P. 5908. doi: 10.3390/molecules26195908

16 Sanokulovich R.K., Nimatovna H.Z.L., Sharifovich K.N., Hakimovna S.G. Confectionery Products for Therapeutic and Preventive Purpose with Medicinal Herbs Uzbekistan // Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2021. P. 4126-4140.

17 Gramza-Michałowska A., Kobus-Cisowska J., Kmiecik D., Korczak J. et al. Antioxidative potential, nutritional value and sensory profiles of confectionery fortified with green and yellow tea leaves (Camellia sinensis) // Food Chemistry. 2016. V. 211. P. 448-454. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.048

18 Komiljonovna J.S., Babadjanovich I.I. Priority areas for improving the range of confectionery // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2019. №. 1-2. P. 28-32.

19 Pokorski P., Hoffmann M. Valorization of bio-waste eggshell as a viable source of dietary calcium for confectionery products // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2022. V. 102. №. 8. P. 3193-3203. doi: 10.1002/jsfa.11662

20 Mudgil D., Barak S., Khatkar B. S. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels // LWT. 2017. V. 80. P. 537-542. doi: 10.1016/j.lwt.2017.03.009

References

1 Sweets can also be functional. Confectionery. Technology. Available at: www.candytech.ru (in Russian).

2 Grigoryeva M.P., Berketova L.V., Skurikhin I.M., Kondakova I.A. Preservation of vitamin C, E and beta-carotene in the production of confectionery. Food industry. 2000. no. 1. pp. 60–61. (in Russian).

3 Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. Chemical composition of Russian food products: A Handbook. Moscow, DeLi print, 2002. 236 p. (in Russian).

4 Floch M.H. The role of prebiotics and probiotics in gastrointestinal disease. Gastroenterology Clinics. 2018. vol. 47. no. 1. pp. 179–191. doi: 10.1016/j.gtc.2017.09.011

5 Sanders M.E., Merenstein D.J., Reid G., Gibson G.R. et al. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease:from biology to the clinic. Nature reviews Gastroenterology & hepatology. 2019. vol. 16. no. 10. pp. 605–616. doi:10.1038/s41575–019–0173–3

6 Podova M.V. Marshmallow in chocolate with beetroot powder. Modern high technologies. 2010. no. 3 pp. 23–24 Available at: https://scienceforum.ru/2010/article/2010000522 (in Russian).

7 Molchanova E.N., Shchegoleva I.D., Arnautova Yu.D. Rationale for the use of beans in the technology of dessert mousse. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 88–94. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–88–94

8 Dombrovskaya Ya.P., Derkanosova A.A., Belokurova E.V., Kurchaeva E.E. et al. Scientific and practical approaches to the development of a new generation of confectionery products. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 60–68. doi: 10.20914/2310–1202–2020–4–60–68 (in Russian).

9 Kusova I.U., Dubtsov G.G., Zhukova D.V., Bystrov D.I. and other Hong Kong wafers of high value. Bulletin of VSUIT. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 157–162. doi: 10.20914/2310-1202-2020-4-157-162 (in Russian).

10 Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Rudenko O.S. Scientifically substantiated criteria for the production of chocolate semi-finished products using fruit and vegetable powders. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 151–157. doi: 10.20914/2310-1202-2019-3-151-157 (in Russian).

11 Berketova L.V. Study of the qualitative and quantitative composition of dietary fiber in dry breakfasts and biologically active food supplements containing food bran. Nutritional Issues. 2006. vol. 75. no. 2. pp. 30–32. (in Russian).

12 Caggia C., Palmeri R., Russo N., Timpone R. et al. Employ of citrus by-product as fat replacer ingredient for bakery confectionery products. Frontiers in nutrition. 2020. vol. 7. pp. 46. doi: 10.3389/fnut.2020.00046

13 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of the main indicators of heart rate variability. Proceedings of the interregional conference "New medical technologies in the service of primary health care", Omsk, April 10-11, 2010. pp. 3-11. (in Russian).

14 Deehan E.C., Walter J. The fiber gap and the disappearing gut microbiome: implications for human nutrition. Trends in Endocrinology & Metabolism. 2016. vol. 27. no. 5. pp. 239-242. doi: 10.1016/j.tem.2016.03.001

15 Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Nikolić I. et al. White Chocolate with Resistant Starch: Impact on Physical Properties, Dietary Fiber Content and Sensory Characteristics. Molecules. 2021. vol. 26. no. 19. pp. 5908. doi: 10.3390/molecules26195908

16 Sanokulovich R.K., Nimatovna H.Z.L., Sharifovich K.N., Hakimovna S.G. Confectionery Products for Therapeutic and Preventive Purpose with Medicinal Herbs Uzbekistan. Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2021. pp. 4126-4140.

17 Gramza-Michałowska A., Kobus-Cisowska J., Kmiecik D., Korczak J. et al. Antioxidative potential, nutritional value and sensory profiles of confectionery fortified with green and yellow tea leaves (Camellia sinensis). Food Chemistry. 2016. vol. 211. pp. 448-454. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.048

18 Komiljonovna J.S., Babadjanovich I.I. Priority areas for improving the range of confectionery. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2019. no. 1-2. pp. 28-32.

19 Pokorski P., Hoffmann M. Valorization of bio-waste eggshell as a viable source of dietary calcium for confectionery products. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2022. vol. 102. no. 8. pp. 3193-3203. doi: 10.1002/jsfa.11662

20 Mudgil D., Barak S., Khatkar B. S. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. LWT. 2017. vol. 80. pp. 537-542. doi: 10.1016/j.lwt.2017.03.009

Сведения об авторах

Лидия В. Беркетова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, lidia.berketova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Information about authors

Lidia V. Berketova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, lidia.berketova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Вклад авторов

Лидия В. Беркетова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Lidia V. Berketova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 13/07/2022 **После редакции** 03/08/2022 **Принята в печать** 25/08/2022

Received 13/07/2022 **Accepted in revised** 03/08/2022 **Accepted** 25/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-118-125 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.072. Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка кисломолочной продукции на основе козьего молока на примере йогурта с пищевыми волокнами

Гульсара Е. Рысмухамбетова [1] gerismuh@ya.ru 0000-0003-4224-5922
Кристина Е. Белоглазова [1] k.beloglazova@ya.ru 0000-0002-0665-9928
Юлия В. Ушакова [1] ushakovaj1990@gmail.com 0000-0003-1375-6504
Светлана Ю. Кожушко [1] makarovasveta22@ya.ru 0000-0001-8590-898X
Лидия В. Карпунина [1] karpuninal@mail.ru 0000-0002-9985-9944

1 Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия

Аннотация. Работа посвящена разработке кисломолочной продукции на основе козьего молока на примере йогурта с пищевыми волокнами (ПВ). В качестве пищевых волокон были использованы гуммиарабик (0,3; 0,7; 1 %) и волокна бамбука концентрат (ВБК) в концентрации 5; 7; 10 %. По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям были выбраны два образца йогурта с ПВ: гуммиарабик (0,3 %) и ВБК (5 %). Было показано, что по физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля сахара, содержание сухих веществ, кинематическая вязкость) опытные данные образцы йогурта несколько отличались от контроля, однако соответствовали стандартам, указанным в нормативной документации. Было установлено, что добавление гуммиарабика способствовало увеличению содержания белков в образцах 1.1–1.3 на 0,25; 0,57; 0,79% соответственно. Также отмечено, что количество углеводов возросло в образцах 1.1 – 1.3 на 4,44; 10,44; 14,89%, соответственно, при этом у данных опытных образцов не произошло изменения в количестве жиров. С добавлением волокон бамбука, уровень белков и жиров повысился в опытных образцах 2.1 – 2.3 на 0,71; 1,00; 1,43% соответственно и на 0,40; 0,56; 0,80% соответственно. Расчеты экономической эффективности показали, что рентабельность продаж йогуртов, изготовленных на козьем молоке с добавлением ПВ составила 50 %, а прибыль от реализации продукции 9254,05 тыс.руб. в год. Таким образом, была разработана технология приготовления йогуртов на козьем молоке с ПВ для внедрения в массовое питание.

Ключевые слова: козье молоко, коровье молоко, пищевые волокна, полисахариды, йогурт

Development of sour milk products based on goat's milk on the example of yoghurt with dietary fiber

Gulsara E. Rysmukhambetova [1] gerismuh@ya.ru 0000-0003-4224-5922
Kristina E. Beloglazova [1] k.beloglazova@ya.ru 0000-0002-0665-9928
Yulia V. Ushakova [1] ushakovaj1990@gmail.com 0000-0003-1375-6504
Svetlana Yu. Kozhushko [1] makarovasveta22@ya.ru 0000-0001-8590-898X
Lidiya V. Karpunina [1] karpuninal@mail.ru 0000-0002-9985-9944

1 Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia

Abstract. The work is devoted to the development of sour milk products based on goat's milk using the example of yoghurt with dietary fiber (DF). Gum arabic (0.3, 0.7, and 1%) and bamboo fiber concentrate (BFC) with concentrations of 5, 7 and 10% were used as dietary fiber. According to organoleptic, physicochemical and microbiological indicators, two samples of yoghurt with DF were selected, namely: with gum arabic (0.3%) and BFC (5%). It was shown that in terms of physicochemical parameters (acidity, mass fraction of sugar, dry matter content, and kinematic viscosity), these experimental yoghurt samples slightly differed from the control, but corresponded to the standards specified in the regulatory documentation. It was found that the addition of gum arabic contributed to an increase in the protein content in samples 1.1–1.3 by 0.25; 0.57; 0.79%, respectively. It was also noted that the amount of carbohydrates increased in samples 1.1 – 1.3 by 4.44; 10.44; 14.89%, respectively, while there was no change in the amount of fats in these prototypes. With the addition of bamboo fibers, the level of proteins and fats increased in experimental samples 2.1 – 2.3 by 0.71; 1.00; 1.43%, respectively, and by 0.40; 0.56; 0.80%, respectively. Our calculations of economic efficiency showed that the profitability of sales of our yoghurts made with goat's milk with the addition of DF was 50%, and the profit from the sale of our products was 9,254.05 thousand rubles per year. Thus, a technology was developed for the preparation of yoghurts on goat's milk with DF for introduction into catering

Keywords: goat's milk, cow's milk, dietary fiber, polysaccharides, yogurte

Введение

Козье молоко является довольно популярным продуктом в мире. Его относят к козеиносодержащим, как и коровье. Молоко коз особо полезно для людей, страдающих анемией, потерей зрения, диатезом, желудочными заболеваниями. Козье молоко отличается от коровьего по своему составу. В 100 г. козьего молока содержатся: белки – 3,56 г. (5% суточной нормы), жиров – 4, 14 г. (5% суточной нормы) и углеводов – 4,45 г. (1% суточной нормы). В козьем молоке присутствуют витамины: А, бета-каротин, D, D3, E и K, C, B1, B2, B3 (PP), B4, B5, B6, B9 и B12 [1–4].

По физико-химическим свойствам и вкусу козье молоко отличается от молока других видов животных. Молоко козы содержит в 6 раз больше кобальта, который входит в состав витамина B12 (0,1 мкг). Как известно данный витамин отвечает за кроветворение и контролирует обменные процессы [5, 6].

Для цитирования
Рысмухамбетова Г.Е., Белоглазова К.Е., Ушакова Ю.В., Кожушко С.Ю., Карпунина Л.В. Разработка кисломолочной продукции на основе козьего молока на примере йогурта с пищевыми волокнами // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 118–125. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-118-125

For citation
Rysmukhambetova G.E., Beloglazova K.E., Ushakova Yu.V., Kozhushko S.Y., Karpunina L.V. Development of sour milk products based on goat's milk on the example of yoghurt with dietary fiber. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 118–125. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-118-125

© 2022, Рысмухамбетова Г.Е. и др. / Rysmukhambetova G.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Российский рынок козьего молока активно развивается, однако его объем по сравнению с уровнем потребления традиционных видов молочных товаров пока незначителен. Несмотря на то, что интерес к этой продукции постоянно растет, её до сих пор воспринимают больше как лечебно-профилактическую и используют для детей с аллергией на белки коровьего молока, людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта.

В 2019 году объем рынка производства козьего молока вырос на 15,5%, продолжив восходящий тренд нескольких последних лет.

Ассортимент продукции, которая выпускается из козьего молока, довольно широк. Однако в основном в розничных магазинах представлено питьевое молоко и сыры, т. к. они наиболее рентабельны и популярны у потребителей. Доля кисломолочных продуктов, масла, мороженого и . д., находится около 20%, а в сегменте детского питания российские товары отсутствуют совсем [7].

Производству гипоаллергенных продуктов на молочной основе за рубежом уделяется большое внимание, в то же время в России этот вопрос освещался лишь некоторыми исследователями [8–10]. Поэтому увеличение производства молочных продуктов из козьего молока – одна из основных задач молочной промышленности на современном этапе.

Материалы и методы

Работе использовали следующее сырье: молоко козье питьевое пастеризованное с м.д.ж. 2,5% (ООО «Золотой Альянс»); комплекс сухих микроорганизмов пробиотиков «Vivo» (ООО «Виво индустрия»); комплекс сухих микроорганизмов пробиотиков «Эвиталия» (ООО «НПФ «Пробиотика»); комплекс сухих микроорганизмов пробиотиков «Биойогурт» (Genesis laboratories Ltd, Болгария); гуммиарабик (Food colours, Польша); пищевые бамбуковые волокна Рутацель концентрат («J. Rettenmaier & SöhneGmbH & Co. KG», Holzműhle Rosenberg, Германия).

Органолептические показатели определяли с помощью ГОСТ 31986–2012 [11]. Отбор проб для физико-химических исследований проводили в соответствии по ГОСТ 26809–86 [12]. Массовую долю сухих веществ определяли методом высушивания в сушильном шкафу в соответствии по ГОСТ 3626–73 [13]. Общую кислотность определяли методом титрования в соответствии по ГОСТ 3624–92 [14]. Массовую долю сахара определяли на рефрактометре. Кинематическую вязкость определяли на капиллярном вискозиметре. Расчет химического состава пищевой и энергетической ценности проводили по информации на этикетках используемых продуктов и по таблицам химического состава Российских пищевых продуктов [15]. Микробиологические исследования проводили согласно [16–18]. Оценку экономической эффективности производства разработанных йогуртов проводили по методу О.Н. Гегечкори [19].

Результаты эксперимента обрабатывали методами статистики с оценкой достоверности по критерию Стьюдента–Фишера [20].

Цель работы – создание расширенной линейки кисломолочных продуктов на основе козьего молока с использованием пищевых волокон – гуммиарабика и пищевых бамбуковых волокон.

Результаты

Для изучения влияния ПВ на качество йогурта, изготовленного на основе козьего молока, необходимо было подобрать закваску (таблица 1).

Таблица 1.

Подбор заквасок для приготовления образцов йогуртов на козьем молоке

Table 1.

Selection of starter cultures for the preparation of yoghurt samples on goat's milk

Закваска Starter culture	Состав | Composition	Производитель Manufacturer	Концентрация Concentration	Результат закваски Fermentation result
Эвиталия Evitalia	Сухое молоко, лиофильно высушенные штаммы *Streptococcus thermophilus* МБ-1, *Lactococcus lactis* БА-1, *Lactobacillus acidophilus* БАТ3, *Lactobacillus helveticus* БАТ4, *Propionibacterium freudenrejchii subsp* *Powdered milk, freeze-dried strains of Streptococcusthermophilus* МВ-1, *Lactococcuslactis* ВА-1, *Lactobacillusacidophilus* ВАТ3, *Lactobacillushelveticus* ВАТ4	ООО «НПФ «Пробиотика» NPF «Probiotica» Ltd.	3,5 г на 1–3 литра 3.5 g for 1–3 liters	–
Vivo	*Lactococcus lactis, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium lactis,* lactose	ООО «Виво индустрия» «Vivo industry» Ltd	0, 5 г на 1–3 литра 0.5 g for 1–3 liters	+
Биойогурт Bio yoghurt	*Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium, Bifidobacterium longum*	Genesis laboratories Ltd	1 г на 1–3 литра 1 g for 1–3 liters	

Примечание: – йогурт не заквасился; + йогурт заквасился

Note: – the yoghurt was not fermented; + yoghurt was fermented

В результате проведенных сравнительных исследований по производству йогуртов на козьем молоке с добавлением коммерческих заквасок «Эвиталия», «Vivo», «Биойогурт» (таблица 1) была отобрана закваска «VIVO», так как консистенция йогурта с использованием такой закваски была однородной, в меру вязкой, кремообразной.

В процессе работы были исследованы опытные образцы йогурта с добавлением гуммиарабика в концентрации 0,3; 0,7 и 1% (образцы 1.1–1.3 соответственно) и опытные образцы йогурта с добавлением ВБК в концентрации 5; 7 и 10% (образцы 2.1–2.3 соответственно).

В качестве контроля была взята технология йогурта на козьем молоке и сухой закваски «Vivo» [21].

В ходе проведенных исследований установлено, что наилучшими органолептическими показателями обладал образец 1.1. (рисунок 1). Кроме этого было отмечено, что при введении гуммиарабика в количестве 0,7 г и 1 г в опытных образцах исчезала «приятная» кислотность. Как видно из таблицы 2, несмотря на высокие органолептические оценки (внешний вид, консистенцию, цвет) образца 2.1, внесение ВБК приводило к слегка мучному привкусу (рисунок 2).

В результате органолептической оценки был отобран образец 1.1, благодаря однородной консистенции, чистому кисломолочному вкусу, равномерному молочному цвету.

Таблица 2.

Оценка дегустации образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением ПВ

Table 2.

Evaluation of tasting samples of our yoghurts on goat's milk with DF added

Показатели | Indicator	Опытные образцы, г/100 г. | Experimental samples, g/100 g						
	Контроль | Control	Гуммиарабик | gum arabic			волокна бамбука концентра bamboo fiber concentrate		
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
Внешний вид и консистенция Appearance and consistency	5,00±0,00	5,00±0,00	4,80±0,02	4,90±0,02	5,00±0,00	4,90±0,02	4,90±0,03
Вкус и запах | Taste and smell	5,00±0,00	5,00±0,00	4,80±0,02	4,70±0,03	4,90±0,02	4,70±0,02	4,50±0,03
Послевкусие | Aftertaste	5,00±0,00	5,00±0,00	4,80±0,02	4,70±0,03	4,90±0,02	4,70±0,02	4,50±0,03
Цвет | Color	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	4,90±0,03
Итого | Total	5,00±0,00	5,00±0,00	4,85±0,02	4,83±0,03	4,95±0,02	4,83±0,03	4,70±0,03

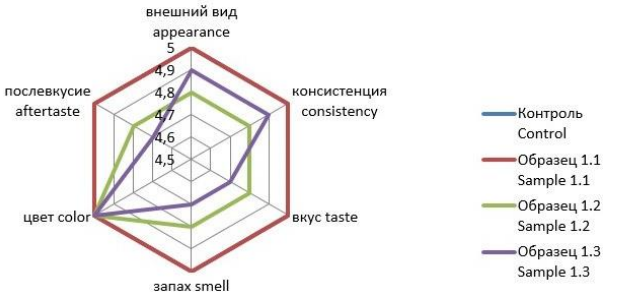


Рисунок 1. Профиль образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением гуммиарабика

Figure 1. Profile of our yoghurt samples on goat's milk with the addition of gum Arabic

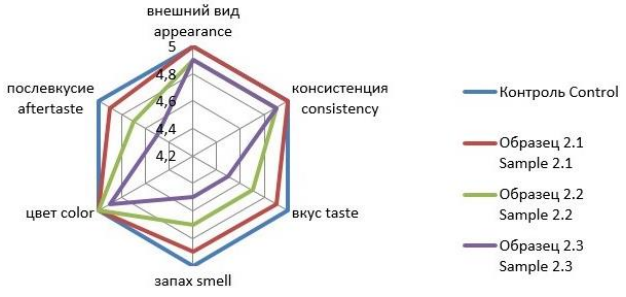


Рисунок 2. Профиль образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением ВБК

Figure 2. Profile of our yoghurt samples on goat's milk with BFC added

Таблица 3.

Физико-химические показатели образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением ПВ

Table 3.

Physicochemical indicators of our yoghurt samples on goat's milk with the addition of DF

Показатели | Indicator	Опытные образцы | Experimental samples						
	Контроль | Control	гуммиарабик | gum arabic			волокна бамбука концентрат bamboo fiber concentrate		
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
Кислотность, °Т | Acidity, °Т	63,59±0,02	78,44±0,03	89,76±0,04	98,34±0,05	96,67±0,03	91,44±0,04	70,74±0,05
Массовая доля сахара,% Mass fraction of sugar,%	1,92±0,01	1,80±0,01	1,85±0,04	1,89±0,02	1,87±0,01	1,82±0,02	1,85±0,03
Массовая доля сухих веществ,% Mass fraction of dry substances,%	1,92±0,01	1,80±0,01	1,85±0,04	1,89±0,02	1,87±0,01	1,82±0,02	1,85±0,03
Кинематическая вязкость, мм^2/с Kinematic viscosity, mm^2/s	1,19	1,19	1,17	1,14	1,20	1,21	1,23

Как видно из таблицы 3 кислотность в образцах 1.1 – 1.3 увеличивалась по сравнению с контролем на 23,0; 41,2 и 54,6% соответственно. Кислотность в образцах 2.1 – 2.3 так же возросла на 52,0; 43,8 и 11,2% соответственно по сравнению с контрольным образцом. При определении массовой доли сахара и содержания сухих веществ в образцах 1.1 – 1.3 показатели снизились на 6,25; 3,65 и 1,54% соответственно. В образцах 2.1 – 2.3 данный показатель также уменьшился на 2,6; 5,2 и 3,6% соответственно. Кинематическая вязкость в опытных образцах 1.2 и 1.3 стала меньше на 1,7 и 4,2% соответственно, при этом в образце 1.1 данный показатель не изменился, а образцах 2.1 – 2.3 данный показатель возрос на 0,8; 1,7; 3,4% соответственно. Все опытные образцы йогуртов на козьем молоке соответствовали стандартам, указанным в нормативной документации [22].

В таблице 4 представлены результаты влияния ПВ на количество молочнокислых микроорганизмов в образцах йогуртов на козьем молоке.

Таблица 4.

Влияние ПВ на количество молочнокислых микроорганизмов в образцах йогуртов на козьем молоке, КОЕ/см^3

Table 4.

Influence of DF on the numbers of lactic acid microorganisms in our yoghurt samples on goat's milk, CFU/cm^3

Образцы | Sample		Среда MRS через | Medium MRS after		
		1 сутки после сквашивания 1 day after fermentation	4 суток после сквашивания 4 days after fermentation	10 суток после сквашивания 10 days after fermentation
Контроль | Control		1×10^8	1×10^8	1×10^8
Гуммиарабик Gum arabic	1.1	1×10^7	1×10^7	1×10^7
	1.2	1×10^8	1×10^7	1×10^6
	1.3	1×10^8	1×10^8	1×10^6
Волокна бамбука Bamboo fiber	2.1	1×10^8	1×10^7	1×10^7
	2.2	1×10^{11}	1×10^{10}	1×10^9
	2.3	1×10^9	1×10^8	1×10^8
ТУ 10.51.52–699–37676459–2017		$\geq 1\times10^7$	–	–

Примечание: – данный показатель не указан в ТУ

Note:– this indicator is not specified in the TU

Как видно из таблицы 4, количество молочнокислых бактерий во всех образцах с гуммиарабиком было меньше или равно количеству бактерий в контроле и в процессе сквашивания уменьшалось по сравнению с контролем.

В образцах йогурта с добавлением пищевых волокон бамбука в образце 2.2 количество молочнокислых бактерий на протяжении всех 10 суток сквашивания было больше чем в контроле, а в образце 2.3. только на 1 сутки больше чем в контроле.

Количество грибов плесневых и дрожжей в опытных образцах йогурта с гуммиарабиком было значительно меньше, чем в контроле на протяжении всех 10 суток сквашивания, как видно из таблицы 5, за исключением 1 и 4 суток для образца 1.3. В образцах же с волокнами бамбука 2.1 и 2.3 грибы через 1 и 4 суток не были обнаружены вовсе, а к 10 суткам их было в 2 раза меньше чем в контроле.

Таблица 5.

Влияние ПВ на количество плесневых грибов в образцах йогуртов на козьем молоке, КОЕ/г

Table 5.

Influence of DF on the mold fungi numbers in our yoghurt samples on goat's milk, CFU/g

Образцы | Sample		Среда Сабуро через | Medium Saburi after		
		1 сутки после сквашивания 1 day after fermentation	4 суток после сквашивания 4 days after fermentation	10 суток после сквашивания 10 days after fermentation
Контроль | Control		1×10^4	1×10^4	1×10^4
Гуммиарабик Gum arabic	1.1	1×10^3	1×10^2	1×10^2
	1.2	1×10^3	1×10^3	1×10^2
	1.3	1×10^4	1×10^4	1×10^3
Волокна бамбука Bamboo fiber	2.1	не обнаружено | not found		1×10^2
	2.2	1×10^4	1×10^4	1×10^4
	2.3	не обнаружено | not found		1×10^2
ТУ 10.51.52-699-37676459-2017		≤50	–	–

Примечание: – данный показатель не указан в ТУ

Note:– this indicator is not specified in the TU

Через 10 суток после сквашивания была замечена тенденция к снижению роста клеток плесневых и дрожжевых в образцах с ПС чего не наблюдали в отношении контроля.

Во всех сроки исследования в образцах с добавлением полисахаридов и в контрольном образце кишечной палочки обнаружено не было.

В результате микробиологический исследований наилучшим образцом был выбран 2.1.

Расчет химического состава пищевой и энергетической ценности проводили по таблицам химического состава Российских пищевых продуктов [15].

Таблица 6.

Пищевая и энергетическая ценность образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением ПВ

Table 6.

Nutritional and energy value of our goat milk yoghurt samples with added DF

Образцы | Sample		Показатель | Indicator			
		Белки, г Proteins, g	Жиры, г Fats, g	Углеводы, г Carbohydrates, g	Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal
Контроль (молоко, закваска) Control (milk, starter culture)		2,800	2,500	4,500	52,000
Йогурт с ПВ | Yoghurt with DF					
Гуммиарабик Gum arabic	1.1	2.807	2.500	4.700	52.000
	1.2	2.816	2.500	4.970	52.000
	1.3	2.822	2.500	5.170	52.000
Волокна бамбука Bamboo fiber	2.1	2.820	2.510	4.500	52.000
	2.2	2.828	2.514	4.500	52.000
	2.3	2.840	2.520	4.500	52.000

Как видно из таблицы 6 добавление гуммиарабика увеличивало содержание белков в образцах 1.1–1.3 на 0,25; 0,57; 0,79% соответственно. Количество углеводов возросло в образцах 1.1 – 1.3 на 4,44; 10,44; 14,89%, соответственно, при этом у данных опытных образцов не произошло изменения в количестве жиров. Добавление ВБК уровень белков и жиров возросло в опытных образцах 2.1 – 2.3 на 0,71; 1,00; 1,43% соответственно и на 0,40; 0,56; 0,80% соответственно.

На основании органолептических, физико-химический и микробиологических исследований нами рекомендуется образец 1.1 и 2.1.

Для определения экономического эффекта были выбраны йогуртов на основе козьего молока и закваски «VIVO» гуммиарабика в концентрации 0,3% (образец 1.1) и ВБК в концентрации 5% (образец 2.1).

Таблица 7.

Основные технико-экономические показатели проекта

Table 7.

Main technical and economic indicators of the project

Показатель | Indicator	Значение в год | Value per year
Годовая производственная мощность, т Annual production capacity, ton	73
Полная себестоимость 1 т продукции, тыс. руб. Full cost price of 1 ton of products, thousand rubles образец 1.1; | sample 1.1; образец 2.1 | sample 2.1	 194,184 201,964
Оптовая цена 1 т продукции, тыс. руб./кг Wholesale price of 1 ton of products, thousand rubles/kg образец 1.1; | sample 1.1; образец 2.1 | sample 2.1	 291,28 302,95
Капитальные затраты, тыс. руб.| Capital expenditures, thousand rubles	38420,80
Прибыль, тыс. руб. | Profit, thousand rubles	11567,56
Налог на прибыль, тыс. руб. | Income tax, thousand rubles	2313,51
Чистая прибыль, тыс. руб. | Net profit, thousand rubles	9254,05
Рентабельность, % | Profitability, %	50
Фондоотдача, руб./руб. | Return on assets, ruble/ruble	0,90
Срок окупаемости, лет | Payback period, years	4,15

Как показали расчеты экономической эффективности рентабельность продаж составила 50% и прибыль от реализации продукции 9254,05 тыс. руб. в год.

Заключение

Для производства йогурта на козьем молоке рекомендуется закваска «VIVO». Были подобраны концентрации ПВ для производства

йогурта на козьем молоке: гуммиарабика – 0,3% и ВБК – 5%; определены их физико-химические показатели (кислотность, массовая доля сахара и сухих веществ, кинематическая вязкость). Подтверждена безопасность йогуртов с добавлением ПВ на основе микробиологических исследований. Расчет пищевой и энергетической ценности опытных образцов йогуртов на козьем молоке с добавлением ПВ показал содержание в среднем белков – 2,814 г., жиров – 2,505 г., углеводов – 4,600 и энергетической ценности – 52,000 ккал. Определена экономическая эффективность разработанной линейки йогуртов на козьем молоке с добавлением ПВ при рентабельности продаж 50% и прибыли от реализации продукции 9254,05 тыс. руб. в год.

Литература

1 Анцыперова М.А, Арсеньева Т.П. Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 3 (35). С. 76–87.

2 Getaneh G, Mebrat A, Wubie, Kendie H. Review on Goat Milk Composition and its Nutritive Value // Journal of Nutrition and Health Sciences. 2016. V. 3. №. 4. P. 1–10.

3 Pal M, Priyank D, Pinto S. Goat Milk Products and their significance // Beverage & food world. 2017. V. 44. №. 7. P. 21–25.

4 Dantas D, Viera V, Soares Ju, Oliveira M. Pilosocereus gounellei (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt // LWT- food sci technol. 2022. V. 158. № 15. P. 113165.

5 Rai D, Rathaur A, Kumar A, Shraddha. Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health: A review // Indian J Dairy Sci, 2022. V. 7. № 5(1). P. 1-10.

6 Riskó T. C, Csapó Z. Goat Keeping and Goat Milk Products in Human Nutrition – Review // Apstract. 2019. V. 13. № 1-2. P. 24-36.

7 Конарбаева З.К., Кайназарова Ф.Ш., Кантуреева Г.О. и др. Исследование качества козьего молока в соответствии с требованиями, предъявляемыми к коровьему молоку // Вестник Алматинского технологического университета. 2017. № 1. С. 28–31.

8 Анализ российского рынка продуктов из козьего молока: ожидается рост доли крупных игроков. URL: https://www.megaresearch.ru/news_in/analiz-rossijskogo-rynka-produktov-iz-kozego-moloka/

9 Шахайло Н.А., Димитриева С.Е.Производство продуктов детского питания из козьего молока // Пищевая промышленность. 2017. № 12. С. 58-61.

10 Хамзина З.А., Долгорукова М.В. Низколактозные и безлактозные молочные продукты // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 226-229.

11 ГОСТ 31986–2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. М.: Стандартинформ, 2014. 11 с.

12 ГОСТ 26809–86. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. М.: Стандартинформ, 2009. 11 с.

13 ГОСТ 3626–73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. М.: Стандартинформ, 2009. 50 с.

14 ГОСТ 3624–92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. М.: Стандартинформ, 2009. 8 с.

15 Тутельяна В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

16 ГОСТ 33566–2015. Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартинформ, 2019. 13 с.

17 ГОСТ 33951–2016. Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2016. 9 с.

18 ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2010. 7 с.

19 Гегечкори О.Н. Экономическое обоснование эффективности проектов в пищевой промышленности. Калининград: Изд-во КГТУ, 2009. 33 с.

20 Бородков В.Г. Методические указания к работам, выполняемым по системе УИРС и НИРС. Статистические методы обработки экспериментальных результатов. Москва: МТИММП, 1979. 26 с.

21 Закваска «VIVO». URL: http://vivostarters.com/assortiment/#3

22 ГОСТ 31981–2013. Йогурты. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 9 с.

References

1 Antsyperova M.A., Arsenyev T.P. Protein and lipid component of cow's, goat's milk and a low-lactose drink on goat's milk. Dairy Bulletin. 2019. no. 3 (35). pp. 76–87. (in Russian).

2 Getaneh G, Mebrat A, Wubie, Kendie H. Review on Goat Milk Composition and its Nutritive Value. Journal of Nutrition and Health Sciences. 2016. vol 3. no. 4. pp. 1–10.

3 Pal M, Priyank D, Pinto S. Goat Milk Products and their significance. Beverage & food world. 2017. vol. 44. no. 7. pp. 21–25.

4 Dantas D, Viera V, Soares Ju, Oliveira M. Pilosocereus gounellei (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt. LWT- Food sci technol. 2022. vol. 158. no. 15. pp. 113165.

5 Rai D, Rathaur A, Kumar A, Shraddha. Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health: A review. Indian J Dairy Sci, 2022. vol 7. no 5(1). pp. 1-10.

6 Riskó T. C, Csapó Z. Goat Keeping and Goat Milk Products in Human Nutrition – Review. APSTRACT. 2019. vol. 13. no 1-2. pp. 24-36.

7 Konarbaeva Z.K., Kainazarova F. Sh., Kantureeva G.O. et al. Examination of the quality of goat's milk in accordance with the requirements for cow's milk. Bulletin of the Almaty Technological University. 2017. no. 1. pp. 28–31. (in Russian).

8 Analysis of the Russian market for goat's milk products: an increase in the share of large players is expected. Available at: https://www.megaresearch.ru/news_in/analiz-rossijskogo-rynka-produktov-iz-kozego-moloka/ (in Russian)

9 Shakhailo N.A., Dmitrieva S.E.Production of baby food products from goat's milk. Food industry. 2017. no. 12. pp. 58-61. (in Russian).

10 Khamzina Z.A., Dolgorukova M.V. Low-lactose and lactose-free dairy products. Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2020. no. 22. pp. 226-229. (in Russian).

11 State Standard 31986–2012. Catering services. Method of organoleptic assessment of the quality of public catering products. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 11 p. (in Russian).

12 State Standard 26809–86. Milk and dairy products. Acceptance rules, sampling methods and preparation of samples for analysis. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 11 p. (in Russian).

13 State Standard 3626–73. Milk and dairy products. Methods for analysis of moisture and dry matter. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 50 p. (in Russian).

14 State Standard 3624–92. Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 8 p. (in Russian).

15 Tutelyan V.A. Chemical composition of Russian food products: Handbook. Moscow: DeLi print, 2002. 236 p. (in Russian).

16 State Standard 33566–2015. Milk and dairy products. Analysis of yeast and molds. Moscow, Standartinform Publ., 2019. 13 p. (in Russian).

17 State Standard 33951–2016. Milk and dairy products. Methods for the analysis of lactic acid microorganisms. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 9 p. (in Russian).

18 State Standard 10444.15–94. Food products. Methods for measuring the numbers of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 7 p. (in Russian).

19 Gegechkori O.N. Economic substantiation of the efficiency of projects in the food industry. Kaliningrad, Publishing house of KSTU, 2009. 33 p. (in Russian).

20 Boreskov V.G. Methodical instructions for works performed according to the UIRS and NIRS system. Statistical methods for processing experimental results. Moscow, MTIMMP, 1979. 26 p. (in Russian).

21 Sourdough "VIVO" Available at: Access mode: http://vivostarters.com/assortiment/#3 (in Russian)

22 State Standard 31981–2013. Yoghurts. General technical conditions. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 9 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Гульсара Е. Рысмухамбетова к.б.н., доцент, кафедра технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия, gerismuh@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4224-5922

Кристина Е. Белоглазова к.с-х.н., ассистент, кафедра технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия, k.beloglazova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0665-9928

Юлия В. Ушакова старший преподаватель, кафедра технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия, ushakovaj1990@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1375-6504

Светлана Ю. Кожушко ассистент, кафедра технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия, makarovasveta22@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-8590-898X

Лидия В. Карпунина д.б.н., профессор, кафедра микробиология и биотехнология, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Россия, karpuninal@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9985-9944

Information about authors

Gulsara E. Rysmukhambetova Cand. Sci. (Biol.), associate professor, food technology department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia, gerismuh@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-4224-5922

Kristina E. Beloglazova Cand. Sci (Agric.), associate professor, food technology department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia, k.beloglazova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0665-9928

Yulia V. Ushakova senior lecturer, food technology department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia, ushakovaj1990@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1375-6504

Svetlana Yu. Kozhushko assistant, food technology department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia, makarovasveta22@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-8590-898X

Lidiya V. Karpunina Dr. Sci. (Biol.), professor, microbiology and biotechnology department, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Teatralnaya pl., 1, Saratov, 410012, Russia, karpuninal@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9985-9944

Вклад авторов

Гульсара Е. Рысмухамбетова предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Кристина Е. Белоглазова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Юлия В. Ушакова предложила методику проведения эксперимента

Светлана Ю. Кожушко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Лидия В. Карпунина консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Gulsara E. Rysmukhambetova proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Kristina E. Beloglazova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Yulia V. Ushakova proposed a scheme of the experiment

Svetlana Yu. Kozhushko review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Lidiya V. Karpunina consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/07/2022	**После редакции** 15/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022

Received 22/07/2022	**Accepted in revised** 15/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-126-135 Оригинальная статья/Research article
УДК 641.55/613.26 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка антиоксидантного статуса рациона для спортивного питания

Алла А. Смоленцева [1] smolentseva_aa@spbstu.ru 0000-0002-1603-6150
Светлана А. Елисеева [1] eliseeva_sa@spbstu.ru 0000-0003-1051-4016
Надежда Т. Жилинская [1, 2] zhilinskaya_nt@spbstu.ru 0000-0001-9323-3847
Наталья В. Барсукова [1] barsukova_nv@spbstu.ru 0000-0001-8716-4806

1 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия
2 НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России, ул. Ленинградская, пос. Песочный, 68, г. Санкт-Петербург, 197758, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена возможность разработки рациона питания, обеспечивающего спортсмена адекватным уровнем биологически активных веществ с антиоксидантным действием. В качестве критерия оценки рациона применяли суммарное количество биологически активных веществ, установленное в МР 2.3.1.0253–21 как физиологическая норма или адекватный уровень суточного потребления для взрослого человека. Определены потери суммарного содержания антиоксидантов в составе пищевых продуктов растительного происхождения при тепловой обработке в пароконвекционном аппарате: свекле – 16.9%; капусте – 14.8%; картофеле и моркови – 34.6%; луке репчатом – 20.5%; сельдерее корневом – 22.7%; томатной пасте – 23.5%, овсяных хлопьях – 48.5%. в гречневой крупе – 29.9%. Расчет суммарного содержания антиоксидантов в кулинарной продукции из овощей и круп показал, что порция традиционного блюда может обеспечить от 1.5 до 5.7% рекомендуемой суточной потребности (1094 мг/сутки) в антиоксидантах. Сочетание овощей с черносливом и черникой позволяет получить продукты с функционально-значимым содержанием антиоксидантов. Разработан дневной рацион для спортсменов циклических видов спорта в восстановительный этап подготовки калорийностью 4000 ккал. Рацион обеспечивает 145% адекватного уровня потребления антиоксидантов для здорового взрослого человека. На долю продукции из овощей приходится 26.9%, напитков и соков – 19%, свежих фруктов – 15.5%, хлебобулочных и мучных кулинарных изделий – 12.8%, молочных продуктов – 11.0%, продукции из круп – 9.1% адекватного уровня потребления антиоксидантов. Полученные результаты подтверждают позицию многих специалистов по спортивному питанию, что сбалансированный рацион, обоснованный подбор пищевых продуктов, инновационные щадящие способы термической обработки позволяют обеспечить спортсмена адекватным количеством натуральных антиоксидантов.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, рацион, спортивное питание, функциональный ингредиент, фенольные соединения.

Estimation of the antioxidant status of the diet for sports nutrition

Alla A. Smolentceva [1] smolentseva_aa@spbstu.ru 0000-0002-1603-6150
Svetlana S. Eliseeva [1] eliseeva_sa@spbstu.ru 0000-0003-1051-4016
Nadezda T. Zhilinskaya [1, 2] zhilinskaya_nt@spbstu.ru 0000-0001-9323-3847
Natalya V. Barsukova [1] barsukova_nv@spbstu.ru 0000-0001-8716-4806

1 Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya Str., 29, St. Petersburg, 195251, Russia
2 N.N.Petrov National Medical Research Center of Oncology, Leningradskaya, Str., 68, Pesochnyi, St. Petersburg, 197758, Russia

Abstract. The article considers the possibility of developing a diet that provides an athlete with an adequate level of biologically active substances with an antioxidant effect. As a criterion for assessing the diet, there was used total amount of biologically active substances established in MR 2.3.1.0253-21 as a physiological norm or an adequate level of daily intake for an adult. The losses of the total content of antioxidants in the composition of food products of plant origin during heat treatment in a steam convection apparatus were determined: beets - 16.9%; cabbage - 14.8%; potatoes and carrots - 34.6%; onion - 20.5%; root celery - 22.7%; tomato paste - 23.5%, oatmeal - 48.5%, in buckwheat - 29.9%. The calculation of the total antioxidant content (TAC) in culinary products from vegetables and cereals showed that a serving of a traditional dish can provide from 1.5 to 5.7% of the recommended daily requirement (1094 mg/day) in antioxidants. The combination of vegetables with prunes and blueberries got products with a functionally significant content of antioxidants. A daily diet for athletes of cyclic sports in the recovery stage of training with a calorie content of 4000 kcal was developed. The diet provides 145% of the adequate intake of antioxidants for a healthy adult. Vegetable products account for 26.9%, drinks and juices–19%, fresh fruits–15.5%, bakery and flour culinary products–12.8%, dairy products–11%, cereal products–9.1 % adequate intake of antioxidants. The results obtained confirm the position of many sports nutritionists that a well-balanced diet, proper selection of food products, and innovative methods of heat treatment can provide an athlete with an adequate amount of natural antioxidants.

Keywords: antioxidant activity, diet, sports nutrition, functional ingredient, phenolic compounds.

Введение

Специфическая предсоревновательная, соревновательная и восстановительная деятельность профессиональных спортсменов связана с необходимостью биохимической адаптации организма к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам, сопровождающимся сложными метаболическими процессами, в том числе, повышением уровня свободно-радикальных реакций окисления [1].

Свободные радикалы образуются во время аэробного клеточного метаболизма и играют ключевую роль в качестве регуляторных посредников в процессах передачи сигналов.

Для цитирования
Смоленцева А.А., Елисеева С.А. Жилинская Н.Т., Барсукова Н.В. Оценка антиоксидантного статуса рациона для спортивного питания // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 126–135. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-126-135

For citation
Smolentceva A.A., Eliseeva S.A. Zhilinskaya N.T., Barsukova N.V. Estimation of the antioxidant status of the diet for sports nutrition. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 126–135. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-126-135

© 2022, Смоленцева А.А. и др. / Smolentceva A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Окислительный стресс отражает дисбаланс между производством активных форм кислорода и адекватной антиоксидантной защитой. Это неблагоприятное состояние может привести к повреждению клеточных и тканевых компонентов и связано с различными физиопатологическими состояниями, включая старение, воспалительные, сердечно-сосудистые, нейродегенеративные и онкологические заболевания. Взаимосвязь между физической нагрузкой и окислительным стрессом чрезвычайно сложна и зависит от режима, интенсивности и продолжительности упражнений. Регулярные умеренные физические нагрузки безусловно полезны для здоровья. И наоборот, сверхинтенсивная физическая нагрузка приводит к катализации окислительного стресса, хотя такой же стимул необходим для активации эндогенной антиоксидантной защиты [2, 3].

Накоплен достаточный экспериментальный и клинический материал о влиянии пищевых антиоксидантов на отрицательные эффекты окислительного стресса, сопровождающегося избыточным образованием активных форм кислорода (АФК) при интенсивных физических и эмоциональных нагрузках. Срыв адаптации и сдвиг метаболических «качелей» в сторону увеличения содержания АФК приводит к усталости мышц, снижению работоспособности, другим негативным последствиям. На фоне снижения антиоксидантной функции активизируются процессы липопероксидации (ЛПО) и возникают симптомов премортидного состояния. В этих условиях антиоксиданты предотвращают перекисное окисление липидов (ПОЛ), приводящее к нарушению целостности клеточных мембран и, как следствие, полноценного протекания всех видов обмена. Их применение позволяет поддерживать систему антиоксидантной защиты (АОЗ) на необходимом уровне, блокировать реакции свободнорадикального окисления, обеспечивая резерв приспособительных механизмов организма [4].

Антиоксиданты важны в первую очередь для спортсменов, занимающихся следующими видами спорта: скоростно-силовыми, а также видами, требующими выносливости: бег на длинные дистанции (лыжники, марафонцы), плавание, академическая гребля, поскольку физическая нагрузка вызывает усиление окислительного метаболизма [5].

Современной наукой определена важная роль некоторых пищевых биорегуляторов, активно участвующих в метаболических процессах организма. К биорегуляторам равновесия антиоксидантной системы, координирующей различные функции организма человека, относятся природные антиоксиданты пищевых продуктов, открытые учеными на протяжении прошлого столетия, среди которых витамины, стероидные и белковые гормоны, нейромедиаторы, нуклеотиды, простангландины, растительные пигменты и другие биологически активные вещества. В пищевых продуктах растительного происхождения содержатся в основном неферментные антиоксиданты: витамины (А, Е, С), минералы (цинк, селен), пептиды (глутатион), фенольные кислоты, а также полифенолы, соединения серы, лигнин и фитиновая кислота [6–8].

Успехи современной химии позволяют получать многие биологически активные соединения синтетическим способом, например, водо- и жирорастворимые витамины. С позиции химии, синтезированные аналоги идентичны природным витаминам овощей и фруктов. Для коррекции рационов питания спортсменов и обеспечения организма адекватным уровнем биологически активных компонентов антиоксидантного действия рекомендуют использовать витаминно-минеральные комплексы или биологически активные добавки к пище (БАД) [9, 10].

Однако следует отметить, что при сочетании некоторых антиоксидантов с другими соединениями в составе БАД может наблюдаться как синергетический, так и эффект ингибирования. Поэтому ряд исследований отмечают более безопасное и интенсивное защитное действие натуральных растительных продуктов, в которых самой природой заложено оптимальное сочетание биологически активных соединений [11]. В качестве примера можно привести средиземноморскую диету с высоким содержанием антиоксидантов за счет фруктов, овощей, оливкового масла [12]. Рядом зарубежных исследователей показано, что продукты из злаков также могут вносить существенный вклад в суточную норму антиоксидантов. Так в Норвегии за счет зерновых продуктов поступает около 11,7% растительных антиоксидантов, на долю фруктов, ягод и овощей приходится примерно 43,6; 27,1 и 8,9% соответственно [13, 14].

Основные и самые эффективные антиоксиданты растительных пищевых продуктов – это природные водорастворимые фенольные соединения: представители фенольных кислот, флавоноидов и стильбенов [15]. Фрукты, овощи, ягоды, мед, чай отличаются природным сочетанием биофлавоноидов, которые по антиоксидантной активности в десятки раз превосходят витамины С, Е и каротиноиды [16]. Основными антиоксидантами цельных зерен являются оксиароматические кислоты. В овсе содержаться авенантрамиды (в пределах 40–132 мкг/ г) – соединения производных антранилиновой и гидроксикоричной кислот [17]. Зерна гречихи

содержат такие антиоксиданты, как рутины, токоферолы и фенольные кислоты. В озимых сортах ржи, пшеницы, ячменя и овса содержатся лигнаны (класс фитоэстрагенов), количество которых колеблется в пределах от 8 до 299 мкг / 100 г. Уровни полифенолов, содержащихся в средней порции овсяных хлопьев, сопоставимы с таковыми, находящимися в эквивалентном количестве овощей и фруктов [18].

К жирорастворимым соединениям с антиоксидантной активностью относятся токоферолы, каротиноиды, ретинол. Жирорастворимые антиоксиданты защищают от свободных радикалов биомембраны клеток, их липидные структуры. К антиоксидантам растений семейства луковых относят отдельную группу – сульфиды. Серосодержащие биоактивные соединения овощей рода луковых – сульфиды ингибируют рост раковых клеток, укрепляют иммунную систему организма, защищают его от окислительных повреждений и т. д. [19]. В научной литературе приводятся данные об антиоксидантном действии беталаиновых пигментов корнеплодов столовой свеклы [20].

Таким образом, растительные пищевые продукты содержат сотни разных антиоксидантов, и поглощение свободных радикалов связано с их кумулятивным действием. Исследования последних лет направлены на определение суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в продуктах растительного происхождения [21, 22].

Существует проблема в выборе критерия оценки уровня антиоксидантной активности рациона питания спортсмена. В утвержденных в 2021 году методических рекомендациях [15] рекомендуемый уровень суточного потребления установлен для отдельных пищевых и биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами: витаминов С, Е, бета-каротина, селена. Впервые введены адекватные уровни потребления фенольных соединений для взрослого здорового человека (таблица 1). По отдельным группам фенольных соединений новые уровни отличаются от ранее принятых рекомендаций: фенольным кислотам, флавононам, флаван-3-олам, танинам [15].

Таблица 1.

Рекомендуемые уровни суточного потребления биологически активных веществ с антиоксидантным действием

Table 1.

Recommended levels of daily intake of biologically active substances with antioxidant action

Биологически активные компоненты пищи Biologically active food ingredients	Физиологическая потребность/Адекватный уровень потребления для взрослого здорового человека Physiological need/Adequate intake for a healthy adult		Верхний допустимый уровень потребления Upper admissible level consumption
	МР 2.3.1.0253–21 MR 2.3.1.0253–21	МР 2.3.1.1915–04 MR 2.3.1.1915–04	МР 2.3.1.1915–04 | MR 2.3.1.1915–04
Витамин С, мг | Vitamin C, mg	100	70	700
Бета-каротин, мг | Beta-carotene, mg	5	5	10
Витамин Е, мг ток. экв. | Vitamin E, mg toc. equiv.	15	15	100
Селен, мкг | Selenium, mcg	70	70	150
Фенольные соединения в сумме Phenolic compounds in total	**974**	**605**	**1725**
– фенольные кислоты, мг, в том числе phenolic acids, mg, including			320
– гидроксибензойные кислоты, мг | hydroxybenzoic acids, mg	50	100	-
– гидроксикоричные кислоты, мг | hydroxycinnamic acids, mg	200	10	-
– флавонолы, мг | flavonols, mg	30	30	100
– флаваноны, мг | flavanones, mg	30	100	300
– флаван-3-олы, мг | flavan-3-ols, mg	200	50	100
– флавоны, мг | flavones, mg	10	5	15
– антоцианины, мг | anthocyanins, mg	50	50	150
– изофлавоноиды (изофлавоны), мг | isoflavones (isoflavones), mg	2	50	100
– танины (конденсируемые, гидролизуемые), мг tannins (condensable, hydrolysable), mg	400	200	600
– стильбены, мг | stilbenes, mg	2	10	40

Примечание: Для витаминов и селена приведена физиологическая потребность, для фенольных соединений – адекватный уровень потребления

Note: For vitamins and selenium, the physiological requirement is given, for phenolic compounds – an adequate intake level

Следует отметить, что для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, предусмотрено увеличение суточной нормы витаминов в 3–4 раза. Так потребность в витамине С составляет 150–350 мг, А – 2,8–3,8 мг, Е – 28–45 мг. Но рекомендации по адекватному уровню потребления фенольных соединений отсутствуют. Вместе с тем необходимо обратить внимание на то, что избыточное количество антиоксидантов может привести к торможению многих фундаментальных процессов обмена веществ в организме, особенно тех из них, которые связаны с генерацией биоэнергии [23].

Для оценки антиоксидантной активности рациона в данной работе применяли суммарное содержание веществ с антиоксидантным действием, рекомендованных для здорового взрослого человека [15]. Оно составляет около 1094 мг в сутки, из них 11% приходится на долю витаминов. Суммарный верхний допустимый уровень потребления составляет 2535 мг.

Пищевые продукты растительного происхождения в составе готовых блюд входят в повседневный рацион питания спортсмена. Они обеспечивают организм не только макро- и микронутриентами (углеводами, растительными белками и жирами, витаминами и минеральными веществами), но и минорными биологически активными веществами, обладающими антиоксидантной активностью. В связи с этим оценка суммарного содержания антиоксидантов в пищевой продукции повседневного питания спортсмена является необходимым условием для коррекции антиоксидантного статуса рациона.

Цель исследования – оценка суммарной антиоксидантной активности пищевой продукции с учетом потерь при дифференцированной обработке сырья и полуфабрикатов и дневного рациона питания спортсменов в восстановительный период.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение потерь суммарной антиоксидантной активности (САА) в составе пищевых продуктов растительного происхождения при тепловой обработке в пароконвекционном аппарате;
- расчет суммарного содержания антиоксидантов в кулинарной продукции и дневном рационе спортсменов с учетом физиологической потребности в энергии и пищевых веществах.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны пользующиеся высоким потребительским спросом и экономически доступные растительные продукты, входящие в ежедневный рацион питания без тепловой обработки и в термически обработанном виде:

- товарные партии свежих овощей (свекла столовая ГОСТ 32285, картофель продовольственный ГОСТ 7176, капуста белокочанная ГОСТ 33494, морковь столовая ГОСТ 33540, лук репчатый ГОСТ 34306, сельдерей корневой ГОСТ 34320; томатная паста с массовой долей сухих веществ не менее 25% ГОСТ 3343, овсяные хлопья «Геркулес» ГОСТ 21149; крупа гречневая ядрица ГОСТ Р 55290);
- термически обработанные овощи по следующей технологии: нарезанную свеклу – ломтиками размером 0,8–1,0 см (образец 1); капусту белокочанную – квадратиками 1,0–1,2 см (образец 2); картофель – кубиками – 1,2–1,5 см (образец 3); морковь – мелкими кубиками 0,6–0,8 см (образец 4); лук репчатый – мелкими кубиками 0,6–0,8 см (образец 5); сельдерей корневой – мелкими кубиками 0,3–0,5 см (образец 6); томатную пасту (образец 7) упаковывали с помощью вакуумного упаковщика JDZ – 260/PD в герметичные пакеты и подвергали тепловой обработке в пароконвектомате Fagor HMM – 6/11 в режиме: температура – 98ºС, влажность – 90%.
- вязкие каши, приготовленные из овсяной (образец 8) и гречневой (образец 9) круп с добавлением воды (гидромодуль 1:3,2…3,7).

Для определения ССА в свежих и термически обработанных овощах применяли кулонометрический метод в соответствии с сертифицированной методикой (МВИ.01–44538054–07) с использованием серийного кулонометра «Эксперт-006». Для определения ССА в крупах и кашах применяли амперометрический метод, основанный на измерении электрического тока, возникающего при электрохимическом окислении исследуемого вещества на поверхности электрода при определенном его потенциале. В качестве стандартного вещества был использован раствор кверцетина (ГОСТ Р 54037–2010).

Величину потерь ССА рассчитывали с учетом массы сырьевого набора и готового блюда или (продукта) после термической обработки [22].

В работе использовали расчетный метод содержания нутриентов на основе авторских исследований, справочных таблиц и научных публикаций о химическом составе российских пищевых продуктов [24, 25].

Результаты и обсуждение

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в растительных объектах определяли до и после термической обработки (таблица 2).

Таблица 2.

Суммарное содержание антиоксидантов в овощах и крупах до и после термической обработки

Table 2.

Summary content of antioxidants in vegetables and cereals without and after heat treatment

Образец Sample	Объект Object	ССА, мг экв. по аскорбиновой кислоте/г SCA, mg equiv. by ascorbic acid/g		Потери ССА,% SSA losses,%
		до тепловой обработки without heat treatment	после тепловой обработки after heat treatment	
1	Свекла припущенная в вакуумном пакете Beet roots stewed in a vacuum bag	0,42 ± 0,04	0,35 ± 0,04	16,9
2	Капуста белокочанная бланшированная в вакуумном пакете White cabbage blanched in a vacuum bag	0,27 ± 0,02	0,23 ± 0,02	14,8
3	Картофель бланшированный в вакуумном пакете | Potatoes blanched in a vacuum bag	0,26 ± 0,02	0,17 ± 0,02	34,6
4	Морковь пассерованная в вакуумном пакете Carrots browned in a vacuum bag	0,16 ± 0,01	0,104 ± 0,004	34,6
5	Лук репчатый пассерованный в вакуумном пакете | Onion browned in a vacuum bag	0,30 ± 0,02	0,24 ± 0,02	20,5
6	Сельдерей корневой пассерованный в вакуумном пакете Root celery browned in a vacuum bag	0,22 ± 0,02	0,17 ± 0,02	22,7
7	Томатная паста пассерованная в вакуумном пакете | Tomato paste browned in a vacuum bag	0,98 ± 0,03	0,75 ± 0,03	23,5
8	Овсяные хлопья «Геркулес» / каша вязкая Oat flakes "Hercules" / viscid porridge	0,57 ± 0,04*	0,092 ± 0,007*	48,5
9	Крупа гречневая / каша вязкая Buckwheat / viscid porridge	0,76 ± 0,06*	0,213 ± 0,015*	29,9

Примечание: данные в мг экв. по кверцетину

Note: data in mg equiv. for quercetin

Из приведенных данных в таблице 2 видно, что термическая обработка упакованных в вакуумные пакеты овощей приводит к снижению ССА по сравнению с исходными свежими продуктами: в термообработанной свекле потери ССА составили – 16,9; капусте – 14,8; картофеле и моркови – 34,6; луке репчатом – 20,5; сельдерее корневом – 22,7; томатной пасте – 23,5%. Следует отметить, что тепловая обработка овощных полуфабрикатов, предварительно упакованных в герметичные полимерные пакеты, практически полностью снижает потери массовой доли сухих веществ и массы продуктов, за счет изоляции их от окружающей среды, то есть, предотвращения диффузионных процессов.

Потери антиоксидантов в овсяных хлопьях «Геркулес» после тепловой обработки составили 48,5%. в гречневой крупе – 29,9%. Существенное снижение ССА в кашах обусловлено как их термическим разрушением, так и окислением.

Данные по содержанию антиоксидантов в сырых и термически обработанных продуктах использовали для расчета ССА в кулинарной продукции из овощей и круп: холодных закусках, салатах, супах, горячих блюдах. Недостающая информация по ССА в остальных пищевых продуктах была получена из доступных источников: масло растительное – 90 мг, чеснок – 270 мг, грецкий орех – 180 мг, сыр – 85 мг, петрушка зелень – 1400 мг, молоко – 50 мг, масло сливочное – 40 мг, чернослив – 350 мг в 100 г. продукта [16]. Результаты расчета ССА в кулинарной продукции приведены в таблице 3.

Анализ данных таблицы показал, что одна порция блюда обеспечивает от 1,5 до 5,7% рекомендуемой суточной потребности (1100 мг/сутки) в антиоксидантах. Установлено, что высоким содержанием антиоксидантов отличаются блюда, в состав которых входят черника и чернослив. Мармелад чернично-свекольный можно рассматривать как функциональный продукт с количеством антиоксидантов, превышающим 50% суточной потребности взрослого человека.

При составлении рационов питания спортсменов необходимо руководствоваться основными медико-биологическими принципами: соблюдение энергетического баланса и режима питания; сбалансированность, системность и адекватность питания; точность дозирования биологически активных ингредиентов.

Таблица 3.

Суммарное содержание антиоксидантов в кулинарной продукции из растительного сырья

Table 3.

Summary content of antioxidants in culinary products from vegetable raw materials

Продукция Product	Масса, г Mass, g	ССА, мг SCA, mg	Рекомендуемая суточная потребность, % Recommended daily requirement, %
Винегрет овощной | Vinaigrette vegetable	100	23,3	2,1
Икра свекольная | Beet caviar	100	46,0	4,2
Икра морковная | Carrot caviar	100	27,3	2,5
Салат из белокочанной капусты со свеклой и морковью White cabbage salad with beets and carrots	100	32,9	3,0
Салат из свеклы с черносливом, орехами и чесноком | Beet salad with prunes, nuts and garlic	100	83,9	7,6
Салат из свеклы с сыром и чесноком | Beet salad with cheese and garlic	100	51,8	4,7
Салат «Свёколка» | Salad "Beetroot"	100	35.3	3,2
Борщ | Borsch	300	37,5	3,4
Суп-пюре из моркови | Carrot soup puree	300	35,9	3,3
Суп с крупой гречневой | Soup with buckwheat	300	53,4	4,9
Каша гречневая рассыпчатая с маслом | Buckwheat porridge with butter	200/5	56,4	5,1
Каша из овсяных хлопьев «Геркулес» с морковью Oatmeal porridge "Hercules" with carrots	250	43,4	3,9
Свекла, тушенная в сметане | Beets stewed in sour cream	150	62,4	5,7
Морковь, тушенная с черносливом | Carrots stewed with prunes	150	122,5	11,1
Пюре из моркови | Carrot puree	150	17,1	1.6
Пюре из свеклы | Beet puree	150	52,9	4,8
Мармелад чернично-свекольный* | Marmalade blueberry-beetroot*	100	552,0	50,2

Примечание: суммарное содержание антиоксидантов в готовом мармеладе определяли кулономертическим методом

Note: summary content of antioxidants in the finished marmalade was determined by the coulombometric method

Для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, рекомендуются четыре рациона в зависимости от этапа подготовки. На этапах базовой, предсоревновательной подготовки и во время соревнований калорийность рациона должна составлять 6000–7000 ккал; в восстановительный период рекомендуется снизить калорийность до 4000–5000 ккал. Кратность приемов пищи должна составлять не менее пяти раз в день. Рекомендуется особое соотношение белков, жиров и углеводов в процентах по калорийности 13–15:24–25:58–61 [26]. В восстановительный период необходимо уменьшить в рационе содержание жиров и увеличить количество продуктов, содержащих липотропные компоненты (метионин, холин, полиненасыщенные жирные кислоты и др.). Для этого рекомендуется ввести в рацион творог, молоко и молочнокислые продукты, мясо, овсяную и гречневую каши; до 25–30% всех жиров в пище в этот период должны составлять растительные. Особое внимание уделяется витаминизации за счет использования натуральных овощей и фруктов [27]. С учетом выше изложенных рекомендаций разработан вариант дневного рациона для спортсменов цикличных видов в восстановительный период (таблица 4). В рацион включена кулинарная продукция из растительного сырья с установленными антиоксидантными свойствами.

Таблица 4.

Рацион для спортсменов цикличных видов спорта в восстановительный период

Table 4.

Diet for athletes of cyclic sports in the recovery period

Блюдо Dish	Масса порции, г Portion mass, g	Белки, г Proteins, g	Жиры, г Fats, g	Углеводы, г Carbs, g	Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal	ССА, мг SCA, mg
1	2	3	4	5	6	7
Завтрак | Breakfast						
Каша овсяная с морковью | Oatmeal porridge with carrots	250	9.8	12.0	50.7	351.4	43.4
Батон нарезной обогащенный | Enriched rifled loaf	50	3.8	1.5	25.7	131	10
Чай с медом | Tea with honey	250/25	0.3	0.1	20.1	82	50
Апельсин | Orange	120	0.9	0.2	8.1	43	60

Продолжение таблицы 4 | Continuation of table 4

Второй завтрак* | *The second breakfast						
Сок сливовый | Plum juice	200	0.6	0.2	30.4	126	80
Творог с сахаром | Curd with sugar	140/30	29.4	7.0	34.1	323	75
Яблоко | Apple	150	0.6	0.6	15.0	70.5	60
Обед* | *Lunch						
Салат из помидоров с перцем Tomato salad with paprika	100	1.1	10.1	3.7	112	117,1
Суп-пюре из моркови | Carrot soup puree	300	3.8	6	13.3	122	35,9
Тефтели | Meatballs	100	15.5	13.9	12.4	273	0
Свекла, тушенная в сметане | Beets stewed in sour cream	200	10.5	17.7	18.6	249	83,2
Хлеб ржано-пшеничный обогащенный | Enriched rye-wheat bread	100	6.6	0.9	42.4	204	50
Кисель плодово-ягодный | Kissel fruit and berry	200	0.1	0.1	27.9	113	27
Полдник* | *Afternoon Tea						
Йогурт питьевой | Yogurt	150	7.5	4.8	5.3	99	45
Ватрушка | Cheesecake	150	17.9	9.6	56.3	384	30
Груша | Pear	120	0,5	0.4	12.4	56	50
Ужин* | *Dinner						
Икра свекольная | | Beet caviar	100	4.2	8.1	10.1	130	46
Треска, тушенная в томате с овощами Cod stewed in tomato with vegetables	200	21.8	9.6	8.2	206	11,9
Каша гречневая рассыпчатая Loose buckwheat porridge	205	11.7	7.1	53.2	323.4	56.4
Мармелад чернично-свекольный Marmalade blueberry-beetroot	100	0.1	0	79.4	321	552
Хлеб ржано-пшеничный обогащенный Enriched rye-wheat bread	100	6.6	0.9	42.4	204	50
Чай с сахаром | Tea with sugar	250	0.2	0.1	20	80	50
Итого за день* | *Total per day		153	110.9	589.7	4003	1582,9
Рекомендуемая суточная потребность (РСП) Recommended daily requirement (RDR)		150	111	600	4000	1094
% от РСП | % of RDR		102	100	98,3	100	144,7

Расчет суммарного содержания антиоксидантов показал, что разработанный рацион обеспечивает адекватный уровень потребления антиоксидантов для здорового взрослого человека и не превышает верхнего допустимого уровня [15]. На долю мармелада чернично-свекольного приходится 35% от общей суммы антиоксидантов в рационе. Исключение этого функционального продукта из рациона снижает обеспеченность антиоксидантами до 94% от суточной потребности. При этом кулинарная продукция из овощей обеспечивает 26,9%, напитки и соки – 19%, свежие фрукты – 15,5%, хлебобулочные и мучные кулинарные изделия – 12,8%, молочные продукты – 11%, кулинарная продукция из круп – 9,1% адекватного уровня потребления антиоксидантов. Полученные результаты подтверждают позицию большинства специалистов по спортивному питанию, что хорошо сбалансированный рацион позволяет обеспечить спортсмена биологически активными веществами и дополнительное применение витаминов не является необходимым [28].

Заключение

Рацион питания, составленный с учетом физиологических потребностей в энергии, макро- и микронутриентах, позволяет обеспечить спортсмена адекватным уровнем биологически активных веществ с антиоксидантным действием. В настоящее время, предпочтение следует отдавать стратегии правильного подбора пищевых продуктов и инновационным способам кулинарной обработки, сохраняющим биологически активные вещества, а также функциональным продуктам по сравнению с использованием витаминно-минеральных комплексов.

Литература

1 Мартусевич А.К., Карузин К.А. Метаболическая оценка эффективности применения витаминно-минеральных комплексов у профессиональных спортсменов // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 1. С. 94–100. doi: 10.33029/0042–8833–2021–90–1–94–101

2 Mason S.A., Trewin A.J., Parker L., Wadley G.D. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights // Redox biology. 2020. V. 35. P. 101471. doi: 10.1016/j.redox.2020.101471

3 Zeng Z., Centner C., Gollhofer A., König D. Effects of dietary strategies on exercise-induced oxidative stress: A narrative review of human studies // Antioxidants. 2021. V. 10. №. 4. P. 542. doi: 10.3390/antiox10040542

4 Еликов А.В., Галстян А.Г. Антиоксидантный статус у спортсменов при выполнении дозированной физической нагрузки и в восстановительном периоде // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 23–31.

5 Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Мазуренко Е.А. Особенности режима питания спортсменов игровых видов спорта // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 160–167. doi:10.20914/2310–1202–2019–1–160–167

6 Фаткуллин Р.И., Ботвинникова В.В, Калинина И.В., Ненашева А.В. и др. Новые подходы обеспечения эффективности растительных антиоксидантов для спортивного питания в условиях пандемии COVID-19 // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 21. № 4. С. 175–184. doi: 10.14529/hsm210420

7 Семенова Н.В., Ляпин В.А., Василевская Е.С., Готвальд А.Р. и др. Витаминно-минеральная коррекция рациона питания спортсменов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2017. Т.12. № 1. С. 175–187. doi: 10.14526/01_2017_197

8 Aune D., Keum N., Giovannucci E. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies // American Journal of Clinical Nutrition. 2018. V. 108. №. 5. P. 1069–1091. doi: org/10.1093/ajcn/nqy097

9 Гаврилова Н.Б., Щетинин М.П., Молибога Е.А. Современное состояние и перспективы развития производства специализированных продуктов для питания спортсменов // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 100–106.

10 Beck K.L., Von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review // Food and Chemical Toxicology. 2021. V. 158. P. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618

11 Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я. и др. Биологически активные соединения овощей. М.: ВНИИССОК. 2010. 199 с.

12 Закревский В.В., Лифляндский В.Г. Овощи и плоды в профилактике и лечении рака в свете доказательной медицины (часть 1) // Вестник СПбГУ. Медицина. 2017. Т. 12. №. 4. С. 407–418. doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.409

13 Kulp K., Ponte J.G. Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, 2000.

14 Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 3. С. 343–352. doi: 10.18699/VJ18.370

15 МР 2.3.1.0253–2021 Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021) М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 72 с.

16 Яшин Я.И., Яшин А.Я. Природные антиоксиданты – защита человека от опасных болезней. Москва: Транслит, 2020. 96 с.

17 Битюкова А.В., Амелькина А.А., Евтеев А.В., Банникова А.В. Оценка возможности получения концентратов полифенолов из вторичных продуктов переработки зерна // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. Т. 56. № 3. С. 61–68.

18 Saleh ASM, Wang P, Wang N, Yang S et al. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and application challenges // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. V. 59. №. 2. P. 207–227. doi: 10.1080/10408398.2017.1363711

19 Фомина Т.И., Кукушкина Т.А. Биологически активные вещества надземной части гемиэфемероидных луков (Allium L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 4. С. 37–43. doi: 10.30901/2227–8834–2020–4–37–43

20 Bastos E.L., Schliemann W. Betalains as Antioxidants. Plant Antioxidants and Health. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. 2021. doi:10.1007/978–3–030–45299–5_9–2

21 Eliseeva S., Smolentseva A., Ivanova A., Strelkova V. Effect of variety of processing on keeping of betalain pigments of table beetroot // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2021. V. 36. P. 130–135.

22 Eliseeva S., Smolentceva A., Irinina O. Dynamics of total content of antioxidants in vegetable products. // International Conference on Smart Solutions for Agriculture (Agro-SMART 2018) Advances in Engineering Research. V. 151. P. 150–154. doi: 10.2991/agrosmart-18.2018.29

23 Штерман С.В., Сидоренко М.Ю., Штерман В.С., Сидоренко Ю.И. Антиоксиданты в спортивном питании (часть I) // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 60–64. doi: 10.24411/0235–2486–2019–10074

24 Скурихина И.М., Тутельяна В.А. Химический состав российских пищевых продуктов. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

25 Елисеева Л.Г., Портнов Н.М. Оценка рациона питания с учетом вариабельности данных химического состава продуктов // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 77–89. doi: 10.24411/0042–8833–2020–10018

26 Мартинчик А.Н., Кешабянц Э.Э., Погожева А.В., Денисова Н.Н. Оценка фактического питания спортсменов циклических видов спорта с позиций принципов здорового питания // Современные вопросы биомедицины. 2018. Т. 2. № 2. С. 11–18.

27 Ильютик А.В., Гилеп И.Л. Биохимические основы питания спортсменов. Белорус. гос. ун-т физ. культуры. Минск: БГУФК, 2020. 64 с.

28 Денисова Н.Н., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э., Баева В.С. Питание и водно-питьевой режим циклических видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т.8. № 2. С. 37–46. doi: 10.17238 / ISSN2223–2524.2018.2.37

References

1 Martusevich A.K., Karuzin K.A. Metabolic assessment of the effectiveness of the use of vitamin-mineral complexes in professional athletes. Nutritional Issues. 2021. vol. 90. no. 1. pp. 94–100. doi: 10.33029/0042–8833–2021–90–1–94–101 (in Russian).

2 Mason S.A., Trewin A.J., Parker L., Wadley G.D. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. Redox biology. 2020. vol. 35. pp. 101471. doi: 10.1016/j.redox.2020.101471

3 Zeng Z., Centner C., Gollhofer A., König D. Effects of dietary strategies on exercise-induced oxidative stress: A narrative review of human studies. Antioxidants. 2021. vol. 10. no. 4. pp. 542. doi: 10.3390/antiox10040542

4 Yelikov A.V., Galstyan A.G. Antioxidant status of sportsmen performing measured physical loading during recreational periods. Problems of Nutrition. 2017. vol. 86. no. 2. pp. 23–31. (in Russian).

5 Lobanov V.G., Kasyanov G.I., Mazurenko E.A. Features of the diet of athletes playing sports. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 160–167. doi:10.20914/2310–1202–2019–1–160–167 (in Russian).

6 Fatkullin R.I., Botvinnikova V.V., Kalinina I.V., Nenasheva A.V., Vasilev A.K., Naumenko N.V. New Approaches to Plant Antioxidants for Sports Nutrition in the Covid-19 Pandemic. Human. Sport. Medicine. 2021. vol. 21. no. 4. pp. 175–184. doi: 10.14529/hsm210420 (in Russian).

7 Semenova N.V., Lyapin V.A., Vasilevskaya E.S., Gottwald A.R., et al. Vitamin-mineral correction of the diet of athletes. Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports. 2017. vol. 12. no. 1. pp. 175–187. doi: 10.14526/01_2017_197 (in Russian).

8 Aune D., Keum N., Giovannucci E. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. American Journal of Clinical Nutrition. 2018. vol. 108. no. 5. pp. 1069–1091. doi: org/10.1093/ajcn/nqy097

9 Gavrilova N.B., Shchetinin M.P., Moliboga E.A. Modern state and prospects of the development of production of specialized foodstuffs for athletes. Problems of Nutrition. 2017. vol. 86. no. 2. pp. 100–6. (in Russian).

10 Beck K.L., Von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review. Food and Chemical Toxicology. 2021. vol. 158. pp. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618

11 Golubkina N.A., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Yashin A.Y., Yashin Y.I. Biologically active substances of vegetables. Moscow, VNIISSOK, 2010. 199 p. (in Russian).

12 Zakrevskij V.V., Liflyandskij V.G. Vegetables and fruits in the prevention and treatment of cancer in the light of evidence-based medicine (part 1). Bulletin of St. Petersburg State University. Medicine. 2017. vol. 12. no. 4. pp. 407–418. doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.409

13 Kulp K., Ponte J.G. Handbook of cereal science and technology. New York, Marcel Dekker, 2000.

14 Polonsky V.I., Loskutov I.G., Sumina A.V. Breeding for antioxidant content in grain as a promising trend in obtaining healthy food products. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018. vol. 22. no. 3. pp. 343–352. doi: 10.18699/VJ18.370 (in Russian).

15 Guidelines 2.3.1.0253–2021 Food hygiene. Balanced diet. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Guidelines" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on July 22, 2021) Moscow, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2021. 72 p. (in Russian).

16 Yashin Ya.I., Yashin A.Ya. Natural antioxidants – human protection from dangerous diseases. Moscow, Translit, 2020. 96 p. (in Russian).

17 Bityukova A.V., Amelkina A.A., Evteev A.V., Bannikova A.V. Evaluation of the possibility of obtaining polyphenol concentrates from secondary products of grain processing. Technology and commodity science of innovative food products. 2019. vol. 56. no. 3. pp. 61–68. (in Russian).

18 Saleh ASM, Wang P, Wang N, Yang S et al. Technologies for enhancement of bioactive components and potential health benefits of cereal and cereal-based foods: Research advances and application challenges. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. vol. 59. no. 2. pp. 207–227. doi: 10.1080/10408398.2017.1363711

19 Fomina T.I., Kukushkina T.A. Bioactive compounds in the aboveground part of hemiephemeroid onions (*Allium L.*). Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020, vol. 181, no. 4. pp. 37–43. doi: 10.30901/2227–8834–2020–4–37–43 (in Russian).

20 Bastos E.L., Schliemann W. Betalains as Antioxidants. Plant Antioxidants and Health. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham, 2021. doi:10.1007/978–3–030–45299–5_9–2

21 Eliseeva S., Smolentseva A., Ivanova A., Strelkova V. Effect of variety of processing on keeping of betalain pigments of table beetroot. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2021. vol. 36. pp. 130–135.

22 Eliseeva S., Smolentceva A., Irinina O. Dynamics of total content of antioxidants in vegetable products. International Conference on Smart Solutions for Agriculture (Agro-SMART 2018) Advances in Engineering Research. vol. 151. pp. 150–154. doi: 10.2991/agrosmart-18.2018.29

23 Shterman S.V., Sidorenko M.Yu., Shterman V.S., Sidorenko Yu.I. Antioxidants in sports nutrition (part I). Food industry. 2019. no. 5. pp. 60–64. doi: 10.24411/0235–2486–2019–10074

24 Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. Chemical composition of Russian food products. Moscow, DeLi print, 2002. 236 p. (in Russian).

25 Eliseeva L.G., Portnov N.M. Evaluation of the diet based on the variability of the food composition data. Problems of Nutrition. 2020. vol. 89. no. 2. pp. 77–89. doi: 10.24411/0042–8833–2020–10018 (in Russian).

26 Martinchik A.N., Keshabyants E.E., Pogozheva A.V., Denisova N.N. Evaluation of the actual nutrition of athletes of cyclic sports from the standpoint of the principles of healthy nutrition. Modern issues of biomedicine. 2018. vol. 2. no. 2. pp. 11–18. (in Russian).

27 Ilyutik A.V., Gilep I.L. Biochemical basis of nutrition for athletes. Belarusian State University of Physics Culture. Minsk, 2020. 64 p. (in Russian).

28 Denisova N.N., Pogozheva A.V., Keshabyants E.E., Baeva V.S. Nutrition and water-drinking regimen of cyclic sports. Sports medicine: science and practice. 2018. vol. 8. no. 2. pp. 37–46. doi: 10.17238/ISSN2223–2524.2018.2.37 (in Russian).

Сведения об авторах

Алла А. Смоленцева к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, smolentseva_aa@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0002-1603-6150

Светлана А. Елисеева к.т.н. доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия , eliseeva_sa@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0003-1051-4016

Надежда Т. Жилинская к.б.н., доцент, научный сотрудник, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, научная лаборатория химиопрофилактики рака и онкофармакологии, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого / ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия / ул. Ленинградская, пос. Песочный, 68, г. Санкт-Петербург, 197758, Россия, zhilinskaya_nt@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0001-9323-3847

Наталья В. Барсукова к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Институт биомедицинских систем и биотехнологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, barsukova_nv@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0001-8716-4806

Information about authors

Alla A. Smolentceva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, smolentseva_aa@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0002-1603-6150

Svetlana S. Eliseeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, eliseeva_sa@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0003-1051-4016

Nadezda T. Zhilinskaya Cand. Sci. (Biolog.), Researcher, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Department of Cancer Chemoprevention and Oncopharmacology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University / N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia / Leningradskaya, 68, Pesochnyi, St. Petersburg, 197758, Russia, zhilinskaya_nt@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0001-9323-3847

Natalya V. Barsukova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Biomedical Systems and Biotechnology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia, barsukova_nv@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0001-8716-4806

Вклад авторов

Алла А. Смоленцева обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнение расчётов
Светлана А. Елисеева корректировала рукопись до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Надежда Т. Жилинская консультация в ходе исследования
Наталья В. Барсукова консультация в ходе исследования, корректировала рукопись до подачи в редакцию

Contribution

Alla A. Smolentceva review of the literature on an investigated problem, performed computations
Svetlana S. Eliseeva correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism
Nadezda T. Zhilinskaya consultation during the study
Natalya V. Barsukova consultation during the study, correct the manuscript before filing in editing

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	**После редакции** 02/08/2022	**Принята в печать** 22/08/2022

Received 11/07/2022	**Accepted in revised** 02/08/2022	**Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-136-141 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.681.6 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование влияния калины обыкновенной на показатели качества мучных кондитерских изделий

Евгений Н. Черненков [1] chernenkov.1990@mail.ru 0000-0003-4132-3108
Ирина М. Жаркова [2] zharir@mail.ru 0000-0001-8662-4559
Наталья В. Гизатова [1] natgiz@yandex.ru 0000-0002-9222-767X

1 Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье отражаются исследования, посвященные изучению влияния вторичных сырьевых ресурсов, а также разработке на их основе мучных кондитерских изделий. Вследствие современного образа жизни мучные кондитерские изделия пользуются повышенным спросом среди всех слоев населения, однако основными недостатками, которых являются повышенная пищевая ценность и отсутствие в химическом составе данной продукции пищевых волокон, водорастворимых витаминов, минеральных веществ необходимых организму человека для нормального функционирования. В связи с чем, актуальность приобретают исследования, направленные на разработку технологии получения мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. Целью исследований является разработка технологии получения мучных кондитерских изделий на основе применения вторичных продуктов растительного сырья для улучшения физико-химических и органолептических свойств готового продукта. Были проведены исследования по изучению возможности замены хлебопекарной муки на шрот, полученный из плодов калины обыкновенной при производстве мучных кондитерских изделий – крекера. Плоды калины оказывают мощный общеукрепляющий и иммуностимулирующий эффект, имеют успокоительный и противоатеросклеротический эффект, витаминизирует и тонизирует организм; обладают мочегонным, желчегонным, антисептическим, кровоостанавливающим действием, а также стимулируют выработку желудочного сока, нормализуют уровень кислотности, укрепляют сосуды. Опираясь на полученные данные, можно рекомендовать при выработке крекера использование шрота из калины обыкновенной в количестве 15% от массы пшеничной муки. Установлено, что исследуемые образцы крекера имеют равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком, тонкий запах и привкус калины, гладкую поверхность. По физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 14033–2015.

Ключевые слова: шрот из калины, крекер, пищевая промышленность, показатели качества, мучные изделия.

Investigation of the influence of virgin commonly on the quality indicators of flour confectionery products

Evgeny N. Chernenkov [1] chernenkov.1990@mail.ru 0000-0003-4132-3108
Irina M. Zharkova [2] zharir@mail.ru 0000-0001-8662-4559
Natalia V. Gizatova [1] natgiz@yandex.ru 0000-0002-9222-767X

1 Bashkir State Agrarian University, 50-letiya Oktyabrya St., 34, 450001, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article reflects research on the study of the influence of secondary raw materials, as well as the development of flour confectionery products based on them. Due to the modern lifestyle, flour confectionery products are in high demand among all segments of the population, however, the main disadvantages are the increased nutritional value and the absence of dietary fiber, water-soluble vitamins, and minerals in the chemical composition of this product, which are necessary for the human body for normal functioning. In this connection, research aimed at developing a technology for obtaining flour confectionery products of increased nutritional value is becoming relevant. The aim of the research is to develop a technology for the production of flour confectionery products based on the use of secondary products of vegetable raw materials to improve the physicochemical and organoleptic properties of the finished product. Studies have been carried out to study the possibility of replacing baking flour with meal obtained from the fruits of viburnum vulgaris in the production of flour confectionery products - crackers. Viburnum fruits have a powerful tonic and immunostimulating effect, have a calming and anti-atherosclerotic effect, vitaminize and tone the body; have a diuretic, choleretic, antiseptic, hemostatic effect, and also stimulate the production of gastric juice, normalize the level of acidity, strengthen blood vessels. Based on the data obtained, it is possible to recommend the use of meal from viburnum ordinary in the amount of 15% by weight of wheat flour in the production of crackers. It has been established that the studied samples of crackers have a uniform, pronounced cream color with a golden hue, a delicate smell and taste of viburnum, and a smooth surface. In terms of physical and chemical parameters, it meets the requirements of GOST 14033–2015.

Keywords: viburnum meal, cracker, food industry, quality indicators, flour products.

Для цитирования

Черненков Е.Н., Жаркова И.М., Гизатова Н.В. Исследование влияния калины обыкновенной на показатели качества мучных кондитерских изделий //Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 136–141. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-136-141

For citation

Chernenkov E.N., Zharkova I.M., Gizatova N.V. Investigation of the influence of virgin commonly on the quality indicators of flour confectionery products. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 136–141. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-136-141

© 2022, Черненков Е.Н. и др. / Chernenkov E.N. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В условиях современного производства население нашей страны все чаще задумывается о приобретении экологически чистой продукции функционального назначения без потери качества и ассортимента. В связи с чем, создаются различные подходы к составу, свойствам, а, следовательно, технологиям производства кондитерских изделий, которые способны удовлетворить потребности организма в необходимых питательных веществах и энергии, при этом способных снизить риск возникновения всевозможных заболеваний. Опираясь на текст ГОСТ Р 52349–2005 «функциональный пищевой продукт (functional food) функциональный пищевой продукт: Специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. Функциональный пищевой ингредиент – это живые микроорганизмы, вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15% от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта, обладающие способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении содержащего их функционального пищевого продукта [1,2].

На территории Российской Федерации произрастает большое количество растений, обладающих лекарственными свойствами и использующиеся для лечения разнообразных заболеваний.

В соответствии с основными положениями Концепции Государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации до 2030 г. в целях создания условий для производства пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества, в том числе специализированных, функциональных и обогащенных, органических пищевых продуктов, необходимо обеспечить проведение научных исследований, направленных на разработку рецептур и составов, новых технологических приемов.

Российские ученые имеют существенное количество разработок функциональных пищевых продуктов. При этом данные разработки подтверждены патентами на способы производства функциональных продуктов, а также продукции лечебно-профилактического назначения с различными добавками лекарственных растений [3–5].

Плоды калины обыкновенной содержат в своем составе углеводы, которые представлены сахарозой, фруктозой, глюкозой, маннозой, галактозой, ксилозой, рамнозой, арабинозой, полисахаридами, пектиновыми веществами; витамин К, аскорбиновую кислоту (до 0,09%), каротиноиды (до 3%), органические кислоты (уксусная, муравьиная, изовалериановая, каприловая), катехины, флавоноидные и фенольные соединения, дубильные вещества (до 3%) и красящие соединения. Кроме вышеуказанных соединений в калине обыкновенной содержатся смолистые вещества (6,12–7,26%), высшие жирные кислоты (миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахиновая, бегеновая, лигноцериновая, цератиновая) [6–8].

Плоды калины оказывают мощный общеукрепляющий и иммуностимулирующий эффект, имеют успокоительный и противоатеросклеротический эффект, витаминизирует и тонизирует организм; обладают мочегонным, желчегонным, антисептическим, кровоостанавливающим действием (это действие обуславливается наличием вибурнина – гликозида, который, активно сворачивает белки крови), а также стимулируют выработку желудочного сока, нормализуют уровень кислотности, укрепляют сосуды. Однако есть ряд противопоказаний для применения калины и продуктов из нее изготовленных. Плоды калины не рекомендуется употреблять в пищу беременным, людям, у которых повышена свертываемость крови и есть риск образования тромбов, а также людям с заболеваниями почек и больным подагрой [9–20].

Нами были проведены исследования по изучению возможности замены хлебопекарной муки на шрот, полученный из плодов калины обыкновенной при производстве мучных кондитерских изделий – крекера.

Материалы и методы

Исследования проводили в технологических лабораториях кафедры технологии общественного питания и продукции растительного сырья ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

Объекты исследований – полуфабрикаты и готовые изделия с 15% заменой муки пшеничной высшего на шрот из калины обыкновенной.

В работе применялись как общепринятые, так и специальные методы оценки качества полуфабрикатов и готовых изделий.

Органолептические, физико-химические показатели крекера определяли по ГОСТ 14033–2015, массовая доля влаги ГОСТ 15113.4–77, кислотность ГОСТ 15113.5–77, формоустойчивость определяли по расплываемости шарика теста.

Результаты и обсуждения

При формировании слоистой структуры крекера, важную роль играет процесс приготовления теста. При введении шрота калины обыкновенной количестве 15% в качестве замены муки в рецептурный состав снижается количество клейковины, тем самым может оказываться влияние на формирование упруго-эластичного теста, необходимого для реализации процесса ламинирования и получения слоистой структуры готового изделия. В связи с чем, были проведены исследования влияния шрота калины обыкновенной на биотехнологические процессы созревания крекерного теста.

В качестве контрольного образца использовали пробу теста, приготовленную по рецептуре крекера «Заказной», но без добавления шрота. Крекер изготовили по дрожжевой технологии.

Соответственно биотехнологические процессы представлены, в первую очередь, спиртовым брожением. Одновременно в тесте протекает и изменение кислотности, которое, с одной стороны, может быть связано с растворением диоксида углерода, как продукта спиртового брожения. С другой, накоплением молочной, лимонной, яблочной и других кислот, что установлено в ряде исследований, касающихся биохимических исследований пшеничных полуфабрикатов.

Наиболее значимым в технологии крекера является процесс кислотонакопления, так как образующиеся кислоты могут оказывать влияние на структурно-механические свойства теста, вызывая частичный кислотный гидролиз белковых полимеров пшеничной муки.

Изменение титруемой кислотности теста приведено на рисунке 1.

Установлено, что при добавлении шрота калины обыкновенной происходит интенсификации процесса кислотнонакопления. Это может быть связано, как с содержанием в шроте усвояемых дрожжевыми клетками сахаров, так и наличием в их составе макро- и микронутриентов и других факторов благоприятного воздействия на жизнедеятельность дрожжевых клеток. При этом повышенная кислотность не ухудшает качества готовых изделий. Повышение кислотности теста, по-видимому, играет положительную роль с точки зрения влияния на упруго-эластические свойства клейковины. Частичная замена муки пшеничной на шрот калины приводит к укреплению клейковины, что является нежелательным фактором формирования структурно-механических свойств теста для крекера. Повышенная кислотность ослабить тесто и будет способствовать слоению теста и формированию структуры готовых изделий.

Подтверждением результатов исследований по титруемой кислотности является изучение динамики активной кислотности крекерного теста (рисунок 2).

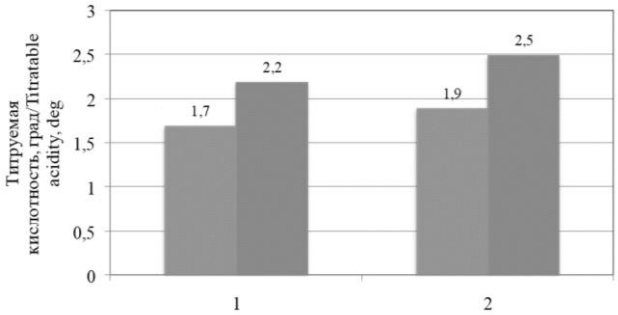


Рисунок 1. Титруемая кислотность теста: 1 – после замеса; 2 – в конце процесса ферментации теста

Figure 1. Titratable acidity of the dough: 1 – after kneading; 2 – at the end of the dough fermentation process

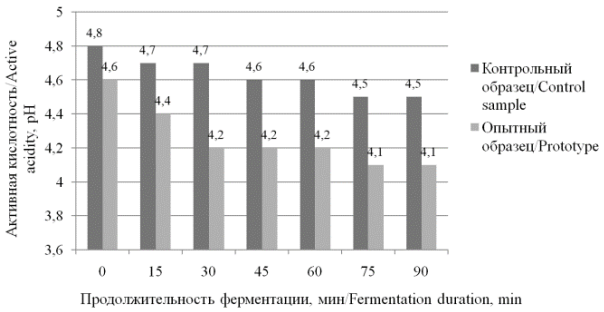


Рисунок 2. Динамика активной кислотности контрольной и опытной проб теста для крекера

Figure 2. Dynamics of active acidity of the control and test samples of cracker dough

Было установлено, что активная кислотность аналогично титруемой кислотности в процессе ферментации снижается. При этом процесс протекает более интенсивно в опытной пробе крекерного теста.

Интенсификация спиртового брожения может оказать существенное влияние на форму тестовых заготовок и в последующем готовых изделий. В связи с чем, в исследованиях процесса ферментации изучали влияние шрота

калины на формоустойчивость теста. Результаты исследований приведены на рисунке 3.

Установлено, что опытные пробы теста в процессе ферментации значительно лучше сохраняют форму. Полученная закономерность согласуется с теоретическими механизмами, установленными Зубченко А.В. Перераспределение влаги и, соответственно, снижение скорости диффузии при осмотическом набухании белков муки, связано с притягиваем молекул воды гидрофильными соединениями, к которым в первую очередь, относит сахарозу. В данном случае, это редуцирующие сахара шрота калины, и их пищевые волокна, которые могут обладать высокой водосвязывающей способностью.

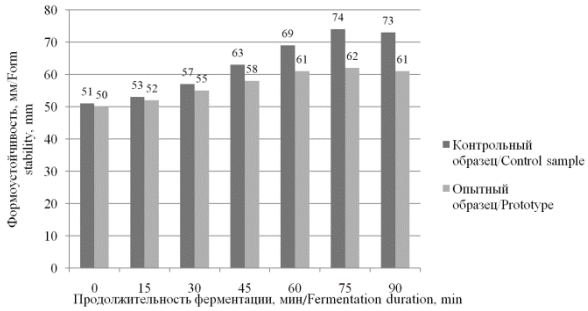


Рисунок 3. Формоустойчивость проб контрольного и опытного образца теста в процессе ферментации

Figure 3. Dimensional stability of samples of the control and test samples during the fermentation process

Таким образом, проведенные исследования показали, что биотехнологические процессы ферментации крекерного теста с частичной заменой пшеничной муки на шрот калины обыкновенной (15% от массы пшеничной муки) улучшаются и превосходят контрольный образец.

Пробы крекера, приготовленные по дрожжевой технологии, в соответствии с рецептурным составом контроля (крекер «Заказной) и образцов с добавлением шрота калины обыкновенной исследовали по органолептическим и физико-химическим показателям.

По полученным результатам органолептической оценки построили профилограмму, представленную на рисунке 4.

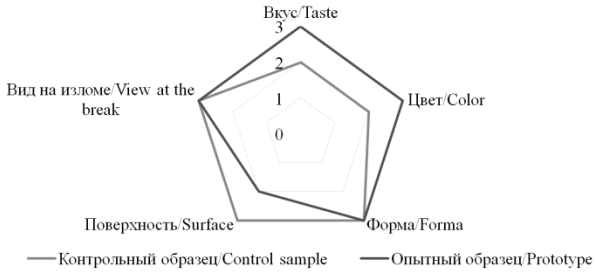


Рисунок 4. Влияние шрота калины на органолептические показатели крекера

Figure 4. Influence of viburnum meal on the organoleptic characteristics of the cracker

Результаты исследования образцов по физико-химическим показателям приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Органолептические и физико-химические показатели крекера

Table 1.

Organolepticandphysico-chemicalparametersofthecracker

Наименование показателя / Name of indicator	Исследуемые образцы / Samples under study	
	Контрольный образец/ Control sample	Опытный образец / Prototype
Органолептические показатели		
Вкус и запах / Taste and smell	Характерный для крекера, без посторонних запахов / Characteristic of a cracker, without foreign odors	Без посторонних привкусов и запахов. Легкий запах и вкус калины / Free from foreign tastes and odors. Light smell and taste of viburnum
Цвет / Color	Светло-кремовый / Light cream	Равномерный, выраженный кремовый цвет / Uniform, pronounced creamy color
Форма / Forma	Круглая, без трещин, с наколами / Round, without cracks, with pins	
Поверхность	Маслянистая, без вздутий / Oily, no swelling	
Вид на изломе	Пропеченное изделие слоистое, без следов непромеса / The baked product is layered, without traces of unmixed	
Физико-химические показатели / Physical and chemical indicators		
Намокаемость / Wetting, %	177±5	180±5
Массовая доля влаги / Moisture content, %	5,3±0,2	5,0±0,2
Кислотность, град. / Acidity, degrees	1,8±0,1	2,3±0,1

По полученным данным органолептической оценки крекера с добавлением шрота калины, установлено, что у образцов с дозировкой шрота калины 15% превосходят контрольные образцы крекера, изготовленных по стандартной рецептуре. При увеличении дозировки шрота калины, наблюдается ухудшение органолептических показателей.

Заключение

Опираясь на полученные данные, можно рекомендовать при выработке крекера использование шрота из калины обыкновенной в количестве 15% от массы пшеничной муки. Установлено, что исследуемые образцы крекера имеют равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком, тонкий запах и привкус калины, гладкую поверхность. По физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 14033–2015.

На основании проведенных исследований по изучению потребительских свойств крекера с добавкой шрота из калины обыкновенной были разработаны проекты нормативно-технической документации на новые виды крекеров.

Литература

1 ГОСТ Р 52349–2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2006. 10 с.

2 NinaG.C., Ukeyima. M., Ogori A.F., Hleba L. et al. Investigation of physiochemical and storage conditions on the properties of extracted tiger nut oil from different cultivars // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. V. 9. № 5. P. 988–993.

3 Устинова Ю.В., Шевченко Т.В., Попов А.М., Плотников К.Б. и др. Разработка рецептуры и качественных характеристик продуктов питания на основе злаков // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 43–48. doi:10.20914/2310–1202–2022–1–43–48

4 Хантургаева В.А., Хамаганова И.В. Анализ и исследование состава белково-витаминного продукта из растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 49–57. doi:10.20914/2310–1202–2022–1–49–57.

5 Othman A.J., Eliseeva L.G., Simina D.V. Microgreens: a newly merging product, aspects, prospectives, and disadvantages // ВестникВГУИТ. 2021. Т 83. № 1. С. 102–107. doi:10.20914/2310–1202–2021–1–102–107.

6 Заикина М.А., Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Рязанцева А.С. Сравнительный анализ влияния пищевых добавок на технологию производства и качественные показатели хлеба пшеничного // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 79–86. doi:10.20914/2310–1202–2021–2–79–86.

7 Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Алексеев А.Е., Карпов В.И. Оптимизация рецептур мучных кулинарных изделий с БАД // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 108–116. doi:10.20914/2310–1202–2021–4–108–116.

8 Ефремов Д.П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 209–218. doi:10.20914/2310–1202–2021–4–209–218.

9 Leonova S., Koshchina E., Kalugina O., Gareeva I. et al. Triticale flour in bakery and rusk products // Food Science and Technology International. 2022. V. 28. №. 6. P. 524-534.

10 Kalugina O., Nafikova A., Chernenkov E., Leonova S. et al. Application of ultrasound for enhancing fermentation rates in brewing technology // Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 2021. V. 20. № 3. P. 301–312.

11 Chernenkova A., Leonova S., Kuznetsova E., Rumyantseva V. et al. Improving sugar cookie recipe with functional properties // Agriculturae Conspectus Scientificus. 2020. V. 85. № 2. P. 159–174.

12 Evtukhova O.M., Ivanova G.V., Kolman O.Y., Glotova M.V. et al. The study of the phenotype of Viburnum vulgaris growing in the Krasnoyarsk Territory // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 839. №. 5. P. 052016. doi: 10.1088/1755-1315/839/5/052016

13 Yasin A., Minhas F. A., Zubair M. Antibacterial screening of leaves of wild Viburnum nervosum and Viburnum foetens of Azad Kashmir // International Journal of Pharmaceutical Science Invention. 2013. V. 2.

14 Dorn G.A., Savenkova T., Sidorova O., Golub O. Confectionery goods for healthy diet // Foods and raw materials. 2015. V. 3. №. 1. P. 70-76. doi: 10.12737/11240

15 Savenkova T.V., Soldatova E.A., Misteneva S.Y., Taleysnik M.A. Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies // Food systems. 2019. V. 2. №. 2. P. 13-19. doi: 10.21323/2618-9771-2019-2-2-13-19

16 Tsakona S., Kopsahelis N., Chatzifragkou A., Papanikolaou S. et al. Formulation of fermentation media from flour-rich waste streams for microbial lipid production by Lipomyces starkeyi // Journal of Biotechnology. 2014. V. 189. P. 36-45. doi: 10.1016/j.jbiotec.2014.08.011

17 Vázquez-Carrillo M.G., Aparicio-Eusebio L.A., Salinas-Moreno Y., Buendía-Gonzalez M.O. et al. Nutraceutical, physicochemical, and sensory properties of blue corn polvorones, a traditional flour-based confectionery // Plant Foods for Human Nutrition. 2018. V. 73. №. 4. P. 321-327.

18 Białek M., Rutkowska J., Adamska A., Bajdalow E. Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children // CyTA-Journal of Food. 2016. V. 14. №. 3. P. 391-398. doi: 10.1080/19476337.2015.1114529

19 Grabovets A.I., Popova O.G. Breeding of winter triticale for use in confectionery production // Russian agricultural sciences. 2015. V. 41. №. 6. P. 411-414. doi: 10.3103/S1068367415060075

20 Garkina P.K., Kurochkin A.A., Frolov D.I., Shaburova G.V. Effect of addition corn flour, millet flour and pumpkin seed flour on the properties of gluten-free gingerbread // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 845. №. 1. P. 012108.

References

1 State Standard 52349–2005. Food products. Functional food products. Terms and Definitions. M.: Standartinform, 2006. 10 p. (in Russian).

2 Nina G.C., Ukeyima. M., Ogori A.F., Hleba L. et al. Investigation of physiochemical and storage conditions on the properties of extracted tiger nut oil from different cultivars. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. vol. 9. no. 5. pp. 988–993.

3 Ustinova Yu.V., Shevchenko T.V., Popov A.M., Plotnikov K.B. et al. Development of recipes and qualitative characteristics of cereals-based food products. Proceedings of VSUET. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 43–48. (in Russian). doi:10.20914/2310–1202–2022–1–43–48.

4 Khanturgaeva V.A., Hamaganova I.V. The analysis and research of the composition a protein-vitamins product from plant materials. Proceedings of VSUET. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 49–57. (in Russian). doi:10.20914/2310–1202–2022–1–49–57.

5 Othman A.J., Eliseeva L.G., Simina D.V. Microgreens: a newly merging product, aspects, prospectives, and disadvantages. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83 no. 1. pp. 102–107. doi:10.20914/2310–1202–2021–1–102–107.

6 Zaikina M.A., Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Ryazantseva A.S. Comparative analysis of the effect of food additives on the production technology and quality indicators of wheat bread. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 2. pp. 79–86. doi:10.20914/2310–1202–2021–2–79–86 (in Russian).

7 Vasyukova A.T., Krivoshonok K.B., Alekseev A.E., Karpov V.I. Influence of additions on the structure of the free fares. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 108–116. doi:10.20914/2310–1202–2021–4–108–116 (in Russian).

8 Efremov D.P. Promising Russian developments in the production of flour products with flax seeds and products of their processing. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 209–218. doi:10.20914/2310–1202–2021–4–209–218. (in Russian).

9 Leonova S., Koshchina E., Kalugina O., Gareeva I. et al. Triticale flour in bakery and rusk products. Food Science and Technology International. 2022. vol. 28. no. 6. pp. 524-534.

10 Kalugina O., Nafikova A., Chernenkov E., Leonova S. et al. Application of ultrasound for enhancing fermentation rates in brewing technology. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 2021. vol. 20. no. 3. pp. 301–312.

11 Chernenkova A., Leonova S., Kuznetsova E., Rumyantseva V. et al. Improving sugar cookie recipe with functional properties. Agriculturae Conspectus Scientificus. 2020. vol. 85. no 2. pp. 159–174.

12 Evtukhova O.M., Ivanova G.V., Kolman O.Y., Glotova M.V. et al. The study of the phenotype of Viburnum vulgaris growing in the Krasnoyarsk Territory. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. vol. 839. no. 5. pp. 052016. doi: 10.1088/1755-1315/839/5/052016

13 Yasin A., Minhas F. A., Zubair M. Antibacterial screening of leaves of wild Viburnum nervosum and Viburnum foetens of Azad Kashmir. International Journal of Pharmaceutical Science Invention. 2013. vol. 2.

14 Dorn G.A., Savenkova T., Sidorova O., Golub O. Confectionery goods for healthy diet. Foods and raw materials. 2015. vol. 3. no. 1. pp. 70-76. doi: 10.12737/11240

15 Savenkova T.V., Soldatova E.A., Misteneva S.Y., Taleysnik M.A. Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies. Food systems. 2019. vol. 2. no. 2. pp. 13-19. doi: 10.21323/2618-9771-2019-2-2-13-19

16 Tsakona S., Kopsahelis N., Chatzifragkou A., Papanikolaou S. et al. Formulation of fermentation media from flour-rich waste streams for microbial lipid production by Lipomyces starkeyi. Journal of Biotechnology. 2014. vol. 189. pp. 36-45. doi: 10.1016/j.jbiotec.2014.08.011

17 Vázquez-Carrillo M.G., Aparicio-Eusebio L.A., Salinas-Moreno Y., Buendía-Gonzalez M.O. et al. Nutraceutical, physicochemical, and sensory properties of blue corn polvorones, a traditional flour-based confectionery. Plant Foods for Human Nutrition. 2018. vol. 73. no. 4. pp. 321-327.

18 Białek M., Rutkowska J., Adamska A., Bajdalow E. Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children. CyTA-Journal of Food. 2016. vol. 14. no. 3. pp. 391-398. doi: 10.1080/19476337.2015.1114529

19 Grabovets A.I., Popova O.G. Breeding of winter triticale for use in confectionery production. Russian agricultural sciences. 2015. vol. 41. no. 6. pp. 411-414. doi: 10.3103/S1068367415060075

20 Garkina P.K., Kurochkin A.A., Frolov D.I., Shaburova G.V. Effect of addition corn flour, millet flour and pumpkin seed flour on the properties of gluten-free gingerbread. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. vol. 845. no. 1. pp. 012108.

Сведения об авторах

Евгений Н. Черненков к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии общественного питания и переработки растительного сырья, Башкирский государственный аграрный университет, 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия, chernenkov.1990@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4132-3108

Ирина М. Жаркова д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, zharir@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8662-4559

Наталья В. Гизатова к.б.н., кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия, natgiz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-9222-767X

Information about authors

Evgeny N. Chernenkov Cand. Sci. (Agric.), associate professor, catering technology and processing of vegetable raw materials department, Bashkir State Agrarian University, 50-letiya Oktyabrya St., 34, 450001, Russia, chernenkov.1990@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4132-3108

Irina M. Zharkova Dr. Sci. (Engin.), bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, zharir@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8662-4559

Natalia V. Gizatova Cand. Sci. (Biol.), department of technology of meat, dairy products and chemistry, Bashkir State Agrarian University, 50-letiya Oktyabrya St., 34, Ufa, 450001, natgiz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-9222-767X

Вклад авторов

Евгений Н. Черненков обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты
Ирина М. Жаркова консультация в ходе исследования
Наталья В. Гизатова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию

Contribution

Evgeny N. Chernenkov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Irina M. Zharkova consultation during the study
Natalia V. Gizatova wrote the manuscript, correct it before filing in editing

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/07/2022	**После редакции** 09/08/2022	**Принята в печать** 01/09/2022
Received 18/07/2022	**Accepted in revised** 09/08/2022	**Accepted** 01/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-142-146 Оригинальная статья/Research article
УДК 637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Масло сливочное «Деликатесное»

Ольга И. Долматова [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Анастасия А. Рогова [1] meatech@ya.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В питании в настоящее время особо популярными являются продукты низкокалорийные, функциональные, специализированные, потребление которых способствует здоровому образу жизни человека. Масло сливочное является продуктом высококалорийным. Наибольшим спросом пользуется масло Крестьянское, доля его производства от общего объема составляет 60-80 %. Масло сливочное с вкусовыми компонентами имеет пониженную калорийность. Продукт характеризуется более сбалансированным химическим составом и повышенной биологической ценностью, по сравнению с маслом сливочным без добавления немолочных компонентов. По оценкам аналитиков, на 20 субъектов приходится 69 % производства сливочного масла в России. Рейтинг возглавляет Республика Татарстан, на второй строчке - Алтайский край, третье место занимает Воронежская область. Таким образом, производство сливочного масла в ассортименте на территории области является актуальным. Масло сливочное «Деликатесное» получали методом преобразования высокожирных сливок. В качестве сырья использовали высокожирные сливки, плавленую сырную массу, пахту, стабилизатор консистенции, эмульгатор, бета-каротин. Количество вносимой сырной массы варьировали таким образом, чтобы массовая доля сухих веществ сыра в сливочном масле была не менее 0,5 и не более 8,0 %. Для подтверждения оптимальной дозировки вносимого компонента в продукт в образцах определяли термоустойчивость. При производстве масла использовали стабилизатор консистенции Палсгаард 5232 в количестве 0,2 %. Эмульгатор Палсгаард 0291 вносили в количестве 0,5 %. Для повышения качества масла и сохранения его сроков годности добавляли антиокислитель бета-каротин. Образцы масла хранили при температуре 3±2 ºС - 15 суток (с учетом запаса 20), -(16±2) ºС - 60 суток (с учетом запаса 80). Бета-каротин положительно влиял на хранимоспособность продукта. Увеличение перекисного числа в масле сливочном «Деликатесное» происходило плавно в отличие от контрольного образца. Установлено, что масло сливочное «Деликатесное» обладает высокими органолептическими показателями, повышенной термостойкостью, улучшенными показателями хранимоспособности.

Ключевые слова: масло сливочное, вкусовые компоненты, технология.

Butter "Delicacy"

Olga I. Dolmatova [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Anastasia A. Rogova [1] meatech@ya.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Low-calorie, functional, specialized products are currently especially popular in nutrition, the consumption of which contributes to a healthy lifestyle. Butter is a high-calorie product. Peasant oil is in the greatest demand, the share of its production in the total volume is 60-80%. Butter with flavoring components has a reduced calorie content. The product is characterized by a more balanced chemical composition and increased biological value, compared to butter without the addition of non-dairy components. According to analysts, 20 regions account for 69% of butter production in Russia. The rating is headed by the Republic of Tatarstan, the Altai Territory is on the second line, the Voronezh region is on the third place. Thus, the production of assorted butter in the region is relevant. Butter "Delicatesnoye" was obtained by the method of converting high-fat cream. High-fat cream, processed cheese mass, buttermilk, consistency stabilizer, emulsifier, beta-carotene were used as raw materials. The amount of introduced cheese mass was varied so that the mass fraction of dry matter of cheese in butter was not less than 0.5 and not more than 8.0%. To confirm the optimal dosage of the component introduced into the product, the heat resistance was determined in the samples. In the production of oil, a Palsgaard 5232 consistency stabilizer was used in an amount of 0.2%. Emulsifier Palsgaard 0291 was added in an amount of 0.5%. The antioxidant beta-carotene was added to improve the quality of the oil and preserve its shelf life. Samples were stored at a temperature of 3 ± 2 ºC - 15 days (taking into account a reserve of 20), - (16 ± 2) ºC - 60 days (taking into account a reserve of 80). Beta-carotene had a positive effect on the shelf life of the product. It is known that the consistency stabilizer increases the acidity of the oil plasma. The increase in the peroxide number in butter "Delicatesnoye" occurred smoothly, in contrast to the control sample. It was found that butter "Delicatessen" possesses high organoleptic characteristics, increased heat resistance, and improved storage capacity.

Keywords: butter with flavoring components, technology.

Введение

В питании в настоящее время особо популярными являются продукты низкокалорийные, функциональные, специализированные и др., потребление которых способствует здоровому образу жизни человека.

Масло сливочное является продуктом высококалорийным [1, 2]. Так, например, в соответствии с существующей классификацией на предприятиях молочной промышленности, выпускают масло сливочное: Традиционное, Любительское и Крестьянское. Энергетическая ценность 100 г. указанных видов масел колеблется от 662 до 748 ккал. Наибольшим спросом пользуется масло Крестьянское, доля его производства от общего объема составляет 60–80 %.

Для цитирования
Долматова О.И., Рогова А.А Масло сливочное «Деликатесное» // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 142–146. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-142-146

For citation
Dolmatova O.I., Rogova A.A. Butter "Delicacy". Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 142–146. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-142-146

©2022, Долматова О.И. и др. / Dolmatova O.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Масло сливочное с вкусовыми компонентами имеет пониженную калорийность – от 509 до 644 ккал / 100 г. продукта. Продукт характеризуется более сбалансированным химическим составом и повышенной биологической ценностью, по сравнению с маслом сливочным без добавления немолочных компонентов [3–12].

Необходимо отметить, что основное количество сливочного масла в РФ выпускается в Приволжском, Центральном и Сибирском федеральных округах.

По оценкам аналитиков, на 20 субъектов приходится 69 % производства сливочного масла в России. Рейтинг возглавляет Республика Татарстан, на второй строчке – Алтайский край, третье место занимает Воронежская область. Таким образом, производство сливочного масла в ассортименте на территории области является актуальным.

Материалы и методы

В качестве сырья использовали высокожирные сливки, плавленую сырную массу, пахту, стабилизатор консистенции, эмульгатор, бета-каротин.

Изучение хранимоспособности продукта влияет немалую роль на его показатели качества [13–20].

Оценку качества готового продукта свежего и в процессе хранения при разных температурных режимах проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 32899.

Результаты и обсуждение

Масло сливочное «Деликатесное» получали методом преобразования высокожирных сливок. Количество сырной массы варьировали таким образом, чтобы массовая доля сухих веществ сыра в сливочном масле была не менее 0,5 и не более 8,0 %.

Белково-жировые дисперсии с пониженным содержанием жира затрудняют процесс маслообразования. Поэтому при производстве масла использовали стабилизатор консистенции Палсгаард 5232 в количестве 0,2 %.

Стабилизатор имеет характеристики: светло-желтый порошок с нейтральным вкусом.

Эффект после внесения стабилизатора выражается в следующем: стабильность эмульсии «масло в воде»; улучшение вязкости продукта; обеспечение хорошей однородной консистенции продукта; улучшение стойкости продукта.

Эмульгатор Палсгаард 0291 вносили в количестве 0,5 %.

Эмульгатор, используемый для производства масла с пониженной массовой долей жира выполняют следующие функции: улучшает диспергирование и эмульгирование; обеспечивает более тонкое и равномерное распределение плазмы в монолите и предотвращение ее выделения на срезе; влияет на кристаллизацию жиров и модификацию кристаллов жира; увеличивает пластичность и консистенцию готового продукта; повышает термоустойчивость; связывает жидкий жир; повышает устойчивость процесса маслообразования при вырыботке масла.

Для повышения качества масла и сохранения его сроков годности допустимо добавление антиокислителя. В соответствии с ГОСТ 32899 массовая доля бета-каротина должна быть не более 0,0003 %.

Для определения оптимальной дозировки сырной массы приготовлены модельные композиции с массовой долей плавленой сырной массы 5 % (образец № 1), 6 % (образец № 2), 7 % (образец № 3), 8 % (образец № 4) и 9 % (образец № 5) (рисунок 1).

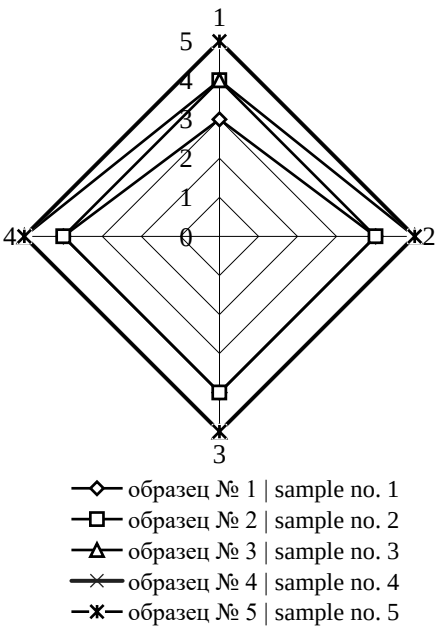


Рисунок 1. Бальная оценка органолептических показателей модельных композиций сливочного масла: 1 – вкус и запах; 2 – консистенция и внешний вид; 3 – цвет

Figure 1. Ball score of organoleptic indicators of model compositions of butter: 1 – taste and smell; 2 – consistency and appearance; 3 – color

Анализ полученных данных показал максимальное количество баллов по органолептическим показателям в образцах № 3 и № 4.

Для подтверждения оптимальной дозировки вносимого компонента в продукт в образцах № 1–5 определяли термоустойчивость (рисунок 2).

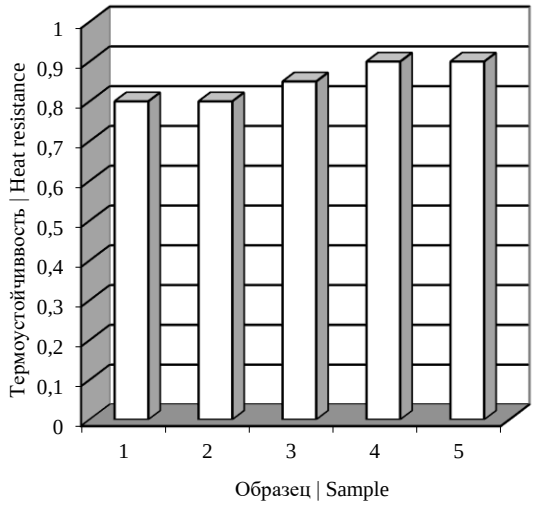


Рисунок 2. Термоустойчивость модельных образцов сливочного масла

Figure 2. Thermal stability of model samples of butter

Полученный продукт является достаточно термостойким, что обусловлено наличием в составе сырной массы фосфатов, предотвращающих коагуляцию белков.

Образцы масла хранили при температуре 3 ± 2 ºС – 15 суток (с учетом запаса 20), – (16 ± 2) ºС – 60 суток (с учетом запаса 80).

Бета-каротин положительно влиял на хранимоспособность продукта (рисунок 3).

Показатели качества масла сливочного «Деликатесное» приведены в таблице 1.

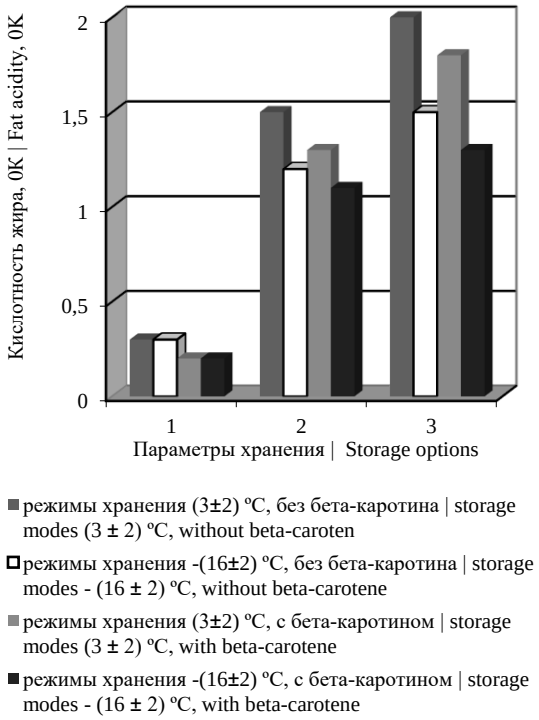


Рисунок 3. Изменение кислотности жира в образцах масла сливочного «Деликатесное»: 1 – свежее, 2 – 15 суток для режима (3 ± 2) ºС; 60 суток для режима – (16 ± 2) ºС; 3 – 20 суток для режима (3 ± 2) ºС; 80 суток для режима – (16 ± 2) ºС

Figure 3. Changes in the acidity of fat in samples of butter "Delicatessen": 1 – fresh, 2 – 15 days for the mode (3 ± 2) ºС; 60 days for the mode – (16 ± 2) ºС; 3 – 20 days for the mode (3 ± 2) ºС; 80 days for the mode – (16 ± 2) ºС

Таблица 1.

Показатели качества масла сливочного «Деликатесное»

Table 1.

Indicators of the quality of butter "Delicatessen"

Наименование показателя | Indicator name	Образец масла | Oil sample		
	Свежее | Fresh	Через 15 суток, температура (3 ± 2) ºС | After 15 days, temperature (3 ± 2) ºС	Через 60 суток, температура – (16 ± 2) ºС | After 60 days, temperature – (16 ± 2) ºС
Вкус и запах | Taste and smell	Сливочный, со вкусом и ароматом сыра Creamy with cheese flavor and aroma		
Консистенция | Consistency	Однородная, поверхность блестящая, пластичная Homogeneous, shiny surface, plastic		
Цвет | Color	Светло-желтый | Light yellow		
Массовая доля жира, % | Mass fraction of fat, %	62		
Массовая доля влаги, % | Moisture content, %	32,5		
Бактерии группы кишечной палочки, в 1 г продукта Escherichia coli bacteria, in 1 g of product	–	–	–
Дрожжи и плесневые грибы, КОЕ/г Yeast and molds, CFU / g	Нет роста No growth	Дрожжи -70 | Yeast -70 Плесневые грибы-30 | Mold fungi-30	Дрожжи -60 | Yeast -60 Плесневые грибы -20 | Mold fungi-20
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, CFU / g	Нет роста No growth	2×10^4	1×10^4

Известно, что стабилизатор консистенции способствует повышению кислотности плазмы масла. Однако, указанный показатель не превышал установленных норм по ГОСТ 32899 (кислотность плазмы не более 28 ºТ, кислотность жира – не более 2,5 ºК).

Увеличение перекисного числа в масле сливочном «Деликатесное» происходило плавно в отличие от контрольного образца, что объяснимо антиоксидантным действием бета-каротина на продукт.

Заключение

Масло сливочное «Деликатесное» обладает высокими органолептическими показателями, повышенной термостойкостью, улучшенными показателями хранимоспособности.

Литература

1 Объедков К.В., Скридлевская Н.В. Научно-технические основы производства масла из коровьего молока // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2021. №. 6. С. 131–137.

2 Губанов Р.С. Особенности переработки молока при производстве масла // Переработка молока. 2021. №. 6. С. 62–65.

3 Ренёва Ю.А. Разработка технологии сливочного масла с применением растительного компонента // Агропромышленные технологии Центральной России. 2020. №. 2. С. 11–17.

4 Безверхая Н.С., Огнева О.А. Разработка обогащенного сливочного масла // Новые технологии. 2021. №. 5. С. 15–21.

5 Наурзбаева Г.К. и др. Анализ совершенствования технологии производства сливочного масла // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. 2019. С. 253–255.

6 Гафаров Ф.А., Валеева Н.В., Кутлин Ю.Н. Органолептические показатели сладкосливочного масла с морковно-апельсиновым наполнителем // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. 2021. С. 376–379.

7 Юферова А.А., Сударева М.А., Дубняк Я.В. Применение природных антиоксидантов в технологии молочных продуктов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. 2021. №. 2. С. 98–107.

8 Ефименко О.П. Технология производства и оценка качества сливочного масла с добавлением растительных компонентов // Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития. 2021. С. 79–81.

9 Голуб О.В., Кугукова Д.О. Оценка качества масла сливочного с вкусовыми компонентами // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2019. №. 1. С. 61–64.

10 Ткаченкова Н.А., Брехова С.А. Анализ способов производства обогащенного масла сливочного // Пищевые инновации и биотехнологии. 2021. С. 254–255.

11 Долматова О.И., Шаршов А.С. Технология масла сладкосливочного с вкусовыми компонентами // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 224–227. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–224–227.

12 Долматова О.И., Шаршов А.С. Изучение свойств масла сладкосливочного десертного с вкусовыми компонентами // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 220–223. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–220–223

13 Топникова Е.В., Данилова Е.С. Подробнее о методах оценки натуральности сливочного масла // Сыроделие и маслоделие. 2021. №. 2. С. 52–56.

14 Павленко А.Л. Факторы, влияющие на стойкость и качество сливочного масла при хранении // Академическая наука как фактор и ресурс инновационного развития. 2021. С. 279–283.

15 Dias R.S. et al. Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream // Food Bioscience. 2022. P. 101564.

16 Panchal B., Truong T., Prakash S., Bansal N. et al. Influence of fat globule size, emulsifiers, and cream-aging on microstructure and physical properties of butter // International Dairy Journal. 2021. V. 117. P. 105003. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105003

17 Pădureț S. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter // Molecules. 2021. V. 26. №. 15. P. 4565. doi: 10.3390/molecules26154565

18 Panchal B., Bhandari B. Butter and dairy fat spreads // Dairy fat products and functionality. Springer, Cham, 2020. P. 509-532. doi: 10.1007/978-3-030-41661-4_21

19 McCarthy O. J., Wong M. Physical Characterization of Milk Fat and Milk Fat-Based Products // Advanced Dairy Chemistry, Volume 2. Springer, Cham, 2020. P. 375-442. doi: 10.1007/978-3-030-48686-0_12

20 Ivanova M.G., Dobrev G.T. Technology of butter fortified with phytosterols // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. V. 1031. №. 1. P. 012085.

References

1 Obedkov K.V., Skridlevskaya N.V. Scientific and technical bases for the production of butter from cow's milk. Actual problems of processing meat and dairy raw materials. 2021. no. 6. pp. 131–137. (in Russian).

2 Gubanov R.S. Features of milk processing in the production of butter. Milk processing. 2021. no. 6. pp. 62–65. (in Russian).

3 Reneva Yu.A. Development of butter technology using a vegetable component. Agroindustrial technologies of Central Russia. 2020. no. 2. pp. 11–17. (in Russian).

4 Bezverkhaya N.S., Ogneva O.A. Development of fortified butter. New technologies. 2021. no. 5. pp. 15–21. (in Russian).

5 Naurzbaeva G.K. et al. Analysis of improving the technology of butter production. Modern problems of technology and technology of food production. 2019. pp. 253–255. (in Russian).

6 Gafarov F.A., Valeeva N.V., Kutlin Yu. N. Organoleptic indicators of sweet cream butter with carrot-orange filling. The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas. 2021. pp. 376–379. (in Russian).

7 Yuferova A.A., Sudareva M.A., Dubnyak Ya.V. The use of natural antioxidants in the technology of dairy products. 2021. no. 2. pp. 98–107. (in Russian).

8 Efimenko O.P. Technology of production and quality assessment of butter with the addition of vegetable components. Innovative technologies in the agro-industrial complex of the region: achievements, problems, development prospects. 2021. pp. 79–81. (in Russian).

9 Golub O.V., Kugukova D.O. Evaluation of the quality of butter with flavoring components. Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation. 2019. no. 1. pp. 61–64. (in Russian).

10 Tkachenkova N.A., Brekhova S.A. Analysis of methods for the production of enriched butter. Food innovations and biotechnologies. 2021. pp. 254–255. (in Russian).

11 Dolmatova O.I., Sharshov A.S. Technology of sweet cream butter with flavoring components. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 224–227. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–224–227 (in Russian).

12 Dolmatova O.I., Sharshov A.S. The study of the properties of sweet cream butter with flavoring components. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 220–223. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–220–223 (in Russian).

13 Topnikova E.V., Danilova E.S. More about methods for assessing the naturalness of butter. Cheese making and butter making. 2021. no. 2. pp. 52–56. (in Russian).

14 Pavlenko A.L. Factors affecting the stability and quality of butter during storage. Academic science as a factor and resource of innovative development. 2021. pp. 279–283. (in Russian).

15 Dias R.S. et al. Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream. Food Bioscience. 2022. pp. 101564.

16 Panchal B., Truong T., Prakash S., Bansal N. et al. Influence of fat globule size, emulsifiers, and cream-aging on microstructure and physical properties of butter. International Dairy Journal. 2021. vol. 117. pp. 105003. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105003

17 Pădureţ S. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter. Molecules. 2021. vol. 26. no. 15. pp. 4565. doi: 10.3390/molecules26154565

18 Panchal B., Bhandari B. Butter and dairy fat spreads. Dairy fat products and functionality. Springer, Cham, 2020. pp. 509-532. doi: 10.1007/978-3-030-41661-4_21

19 McCarthy O. J., Wong M. Physical Characterization of Milk Fat and Milk Fat-Based Products. Advanced Dairy Chemistry, Volume 2. Springer, Cham, 2020. pp. 375-442. doi: 10.1007/978-3-030-48686-0_12

20 Ivanova M.G., Dobrev G.T. Technology of butter fortified with phytosterols. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. vol. 1031. no. 1. pp. 012085.

Сведения об авторах

Ольга И. Долматова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Анастасия А. Рогова студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, meatech@ya.ru
https://orcid.org/

Information about authors

Olga I. Dolmatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Anastasia A. Rogova student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@ya.ru
https://orcid.org/

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 08/07/2022	**После редакции** 04/08/2022	**Принята в печать** 25/08/2022

Received 08/07/2022	**Accepted in revised** 04/08/2022	**Accepted** 25/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-147-151 Оригинальная статья/Research article
УДК 637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние вкусовых компонентов на сохранность масла сливочного

Ольга И. Долматова [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Евгений М. Сидельников [1] meatech@ya.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Жировые продукты можно считать соответствующими формуле здорового питания, если они отвечают следующим условиям: имеют пониженную калорийность; сбалансированный жирно-кислотный состав; витамины и биологически активные соединения; в их составе отсутствует холестерин и транс-жиры. Придать функциональную направленность сливочному маслу могут вносимые дополнительно вкусовые компоненты. Авторами проведены исследования по изучению хранимоспособности масла сливочного с вкусовыми компонентами. В качестве наполнителей в него добавляли смесь семян и пряных трав. Полученные образцы масла имели выраженный сливочный вкус с привкусом вносимого наполнителя, без посторонних привкусов и запахов, плотную, пластичную консистенцию, блестящую поверхность на срезе, сухую на вид, с включением частиц наполнителя. Массовая доля жира продукта составила 62 %. Наполнитель обладает антиоксидантной активностью, уменьшает порчу жировой фракции при хранении. Определение стойкости жира при 102 ºС проводили для проверки его способности к окислительным процессам. Исследуемый образец хранился без признаков порчи 10 часов, контрольный – 8 часов. Проведены исследования показателя кислотности масла при хранении. Установлено, что на конец срока годности показатель кислотности масла был на 0,5±0,1 °К меньше по сравнению с аналогичным показателем контрольного образца. Проведена проба на предрасположение к плесневению. Отсутствие плесени через 14 дней хранения указало на относительную стойкость масла к плесневению. Таким образом, использование нетрадиционных растительных компонентов при производстве масложировых продуктов способствует расширению их ассортимента и повышению качества.

Ключевые слова: масло сливочное, вкусовые компоненты, хранение, масложировые продукты, хранимоспособность, показатели качества.

Influence of taste components on the safety of butter

Olga I. Dolmatova [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Evgeny M. Sidelnikov [1] meatech@ya.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Fatty foods can be considered healthy food formulas if they meet the following conditions: have a reduced calorie content; balanced fatty acid composition; vitamins and biologically active compounds; They do not contain cholesterol or trans fats. To give a functional orientation to butter, additional flavoring components can be introduced. The authors conducted research to study the storage capacity of butter with flavoring components. As fillers, a mixture of seeds and herbs was added to it. The resulting oil samples had a pronounced creamy taste with a taste of the added filler, without foreign tastes and odors, a dense, plastic texture, a shiny surface on the cut, dry in appearance, with the inclusion of filler particles. The mass fraction of product fat was 62%. The filler has antioxidant activity, reduces the spoilage of the fat fraction during storage. Determination of the resistance of fat at 102 ºC was carried out to test its ability to oxidative processes. The test sample was stored without signs of spoilage for 10 hours, the control one for 8 hours. Studies of the oil acidity index during storage have been carried out. It was found that at the end of the shelf life, the acidity index of the oil was 0.5 ± 0.1 °K less than that of the control sample. Tested for mold susceptibility. The absence of mold after 14 days of storage indicated the relative resistance of the oil to mold. Thus, the use of non-traditional plant components in the production of oil and fat products contributes to the expansion of their range and quality.

Keywords: butter, flavor components, storage, oil and fat products, storage capacity, quality indicators.

Введение

Технология производства животного масла появилась несколько столетий назад. Основной ассортимент масла, вырабатываемого в России на тот период, составляли топленое и кисло-сливочное масло. С появлением и развитием механизированных заводов совершенствовалась и технология масла, расширялся ассортимент.

В настоящее время существуют следующие виды животных масел:

- сливочное – сладко-сливочное и кисло-сливочное, соленое и несоленое (ГОСТ 32261);
- масло сливочное с вкусовыми компонентами: сладкое – Шоколадное, Медовое, Десертное; соленое – Закусочное, Деликатесное; которое может быть обогащенное и необогащенное витаминами (ГОСТ 32899);

Для цитирования
Долматова О.И., Сидельников Е.М. Влияние вкусовых компонентов на сохранность масла сливочного // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 147–151. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-147-151

For citation
Dolmatova O.I., Sidelnikov E.M. Influence of taste components on the safety of butter. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 147–151. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-147-151

© 2022, Долматова О.И. и др. / Dolmatova O.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

- масло сливочное для детского питания: различают масло для питания детей раннего возраста и для питания детей дошкольного и школьного возраста (ГОСТ 33633);
- масло топленое и жир молочный (ГОСТ 32262).

Если рассмотреть динамику производства масла за последнее десятилетие по данным Союзмолоко и ФСГС (рисунок 1), то можно увидеть стабильное увеличение объема его производства, за исключением периода времени, пришедшегося на пандемию.

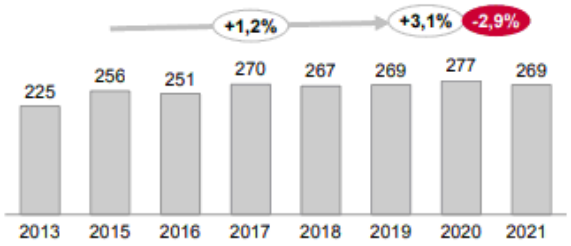


Рисунок 1. Производство сливочного масла в России, тыс. т

Figure 1. Production of butter in Russia, thousand tons

Необходимо отметить существенные объемы инвестиций в маслодельную отрасль (таблица 1) согласно источнику Союзмолоко по данным ФГБУ «Центр Агроаналитики» и Минсельхоза России.

Таблица 1.

Суммарные инвестиции в молочную отрасль

Table 1.

Total investment in the dairy industry

Продукты Products	Суммарные инвестиции за 2012-2020 годы, млрд руб | Total investments for 2012-2020, billion rubles	Динамика инвестиций 2020 к 2011 году, % | Dynamics of investments 2020 to 2011, %
Сыры | Cheese	58	+397
Мороженое | Ice cream	23	+120
Сухое молоко и сливки | Powdered milk and cream	7	-48
Сливочное масло | Butter	6	+523
Цельномолочная продукция и др. | Whole milk products, etc.	204	+128
Итого | Total	298	+159

Масло сливочное является продуктом высококалорийным. Однако и жировые продукты можно считать соответствующими формуле здорового питания, если они отвечают следующим условиям: имеют пониженную калорийность; сбалансированный жирно-кислотный состав; витамины и биологически активные соединения; в их составе отсутствует холестерин и транс-жиры.

Придать функциональную направленность сливочному маслу могут вносимые дополнительно вкусовые компоненты. Так, например, известен способ производства Пряного сливочного масла, выработанного методом преобразования высокожирных сливок (патент № RU *2727660*).

Материалы и методы

Масло вырабатывали из сливок с массовой долей жира 35% методом сбивания [1]. В качестве вкусовых компонентов добавляли семена чиа и зиру в соотношении 1:1 в дозировке от 1,0 до 3,0%.

Определение массовой доли антиоксидантов в смеси растительных компонентов проводили амперометрическим способом на приборе «Цвет-Яуза А01-АА».

Оценку качества готового продукта свежего и в процессе хранения при разных температурных режимах проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 32899.

Результаты и обсуждение

Семена чиа обладают уникальными свойствами:

– они способны поглощать большое количество влаги, увеличиваясь в объеме в несколько раз;

– содержат значительное количество (около 60%) полиненасыщенных жирных кислот, в том числе омега-6 и омега-3;

– пищевые волокна;

– имеют богатый витаминный и минеральный состав, антиоксиданты;

– крайне редко вызывают аллергические реакции.

Соотношение белков, жиров и углеводов в семенах чиа представлено на рисунке 2.

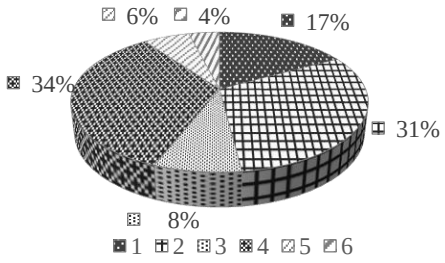


Рисунок 2. Состав семян чиа, %: 1 – белки, 2 – жиры, 3 – углеводы, 4 – пищевые волокна, 5 – вода, 6 – зола

Figure 2. The composition of chia seeds, %: 1 – proteins, 2 – fats, 3 – carbohydrates, 4 – dietary fiber, 5 – water, 6 – ash

Семена чиа являются широко востребованным рецептурным компонентом, входящим в состав многих молочных продуктов, таких как йогурты, десерты, напитки. Их вносят в нативном виде, перемолотом, в виде геля и экстракта [2–6]. Проведенные исследования показывают, что семена чиа в перемолотом виде значительно улучшают показатели качества продукта, по сравнению с целыми.

В соответствии с ГОСТ 32899 разрешено добавление в масло сливочное пряностей, например гвоздика, тмин, кориандр и т. д.

Для придания маслу сливочному приятного вкуса в качестве рецептурного ингредиента использовали зиру – травянистое растение, имеющее сильный запах и ореховый вкус. Химический состав зиры представлен на рисунке 3.

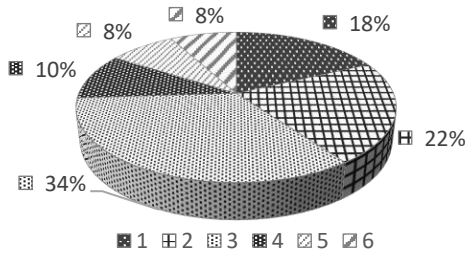


Рисунок 3. Состав зиры, %: 1 – белки, 2 – жиры, 3 – углеводы, 4 – пищевые волокна, 5 – вода, 6 – зола

Figure 3. The composition of zira, %: 1 – proteins, 2 – fats, 3 – carbohydrates, 4 – dietary fiber, 5 – water, 6 – ash

Внесение вкусовых компонентов в масло сливочное способствует повышению органолептических показателей продукта [7–10].

Представляет интерес исследование антиаксидантной активности смеси вкусовых компонентов [11].

Экстракты семян чиа и зиры были получены методом мацерации с использованием дистиллированной воды. Полученные экстракты перед исследованием фильтровали. Установлено содержание антиоксидантов в смеси зиры и семян чиа – 0,345 мг/г.

Для определения оптимальной дозировки смеси растительных компонентов выработаны образцы масла сливочного с массовой долей наполнителя 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0%, проведена их органолептическая оценка по показателям вкус и запах; консистенция; цвет; внешний вид по пятибалльной системе [12-14].

Самая высокая балльная оценка отмечена в образце масла сливочного с семенами чиа и зиры в количестве 2,5%. Масло обладает выраженным сливочным вкусом с привкусом вносимого наполнителя, без посторонних привкусов и запахов, имеет плотную, пластичную консистенцию, поверхность на срезе блестящую, сухую на вид, желтого цвета, с вкраплениями частиц наполнителя. Массовая доля жира – 62%.

Известно большое количество факторов, влияющих на качество масла сливочного при хранении [15–17].

Добавление дополнительных компонентов к маслу сливочному может понижать показатель термоустойчивости, который в соответствии с ГОСТ 32899 должен варьироваться в пределах 0,7–1,0 [18–20].

Показатель термоустойчивости в свежих образцах масла составил 0,85 ± 0,02, при хранении в течение 15 суток при температуре (3 ± 2)º С – 0,90 ± 0,02. Увеличение показателя термоустойчивости можно объяснить положительным влиянием семян чиа на реологические свойства продукта.

Добавлением пищевых волокон в продукт можно улучшить его консистенцию, повысить стойкость при хранении. Смесь семян чиа и зиры содержит достаточное количество пищевых волокон, способных связывать влагу в продукте.

Проведена проба на предрасположение выработанных образцов масла к плесневению. Столбики масла длиной 3–4 см, взятые щупом, помещали в боксах в эксикатор, на дно которого наливали немного воды. Эксикатор плотно закрывали крышкой и оставляли в темном месте при 20 ºС на 14 дней. Отсутствие плесени после установленного срока хранения указало на относительную стойкость масла к плесневению.

Определение стойкости жира при 102 ºС проводили для проверки его устойчивости к окислительным процессам. Хороший молочный жир за 8 ч нагревания не должен иметь прогорклого запаха и сохранить желтый цвет. Промежуток времени, в течение которого не появляется прогорклый запах и не обесцвечивается жир, считается индукционным. Исследуемый образец хранился без признаков порчи 10 часов, контрольный (без вкусовых компонентов) – 8 часов.

Изучали изменение показателя кислотности масла при хранении. Установлено, что на конец срока годности показатель кислотности масла сливочного с семенами чиа и зиры был на 0,5 ± 0,1 °К меньше по сравнению с показателем кислотности масла контрольного образца (рисунок 4).

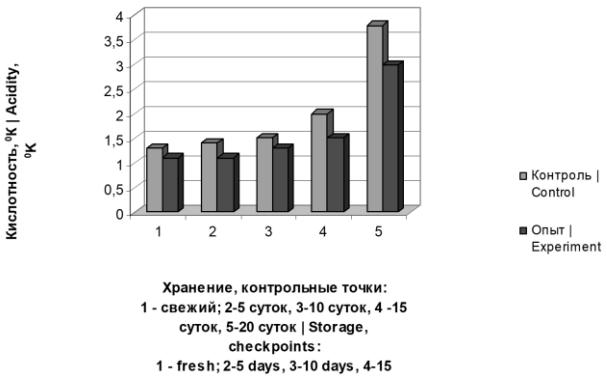


Рисунок 4. Изменение кислотности масла при хранении

Figure 4. Change in the acidity of the oil during storage

На основе данных анализа экспериментальных исследований установлен срок годности масла сливочного с вкусовыми компонентами при температуре (3 ± 2) ºС – 15 суток, что соответствует требованиям ГОСТ 32899. Отмечены высокие показатели качества образцов.

Заключение

Авторами проведены исследования по изучению хранимоспособности масложировых продуктов сложного рецептурного состава.

Определено положительное влияние семян чиа на реологические свойства продукта.

Смесь семян чиа и зиры обладает антиоксидантной активностью, уменьшает порчу жировой фракции масла при хранении.

Литература

1 Ткаченкова Н.А., Брехова С.А. Анализ способов производства обогащенного масла сливочного // Пищевые инновации и биотехнологии. 2021. С. 254-255.

2 Derewiaka D., Stepnowska N., Bryś J., Ziarno M. et al. Chia seed oil as an additive to yogurt // Grasas y Aceites. 2019. V. 70. №. 2. P. 302.

3 Kibui A.N., Owaga E., Mburu M. Proximate composition and nutritional characterization of Chia enriched yoghurt // African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. 2018. V. 18. №. 1. P. 32–39.

4 Darwish A.M.G., Khalifa R.E., El Sohaimy S.A. Functional Properties of Chia Seed Mucilage Supplemented In Low Fat Yoghurt // Alexandria Science Exchange Journal. 2018. V. 39. P. 450–459.

5 Attalla N.R., El-Hussieny E.A. Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 2017. V. 2. №. 4. P. 2033–2046.

6 Kwon H.C., Bae H., Seo H.G., Han S.G. Chia seed extract enhances physiochemical and antioxidant properties of yogurt // Journal of Dairy Science. 2019. V. 102. №. 6. P. 4870–4876.

7 Гафаров Ф.А., Валеева Н.В., Кутлин Ю.Н. Органолептические показатели сладкосливочного масла с морковно-апельсиновым наполнителем // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. 2021. С. 376–379.

8 Ефименко О.П. Технология производства и оценка качества сливочного масла с добавлением растительных компонентов // Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития. 2021. С. 79–81.

9 Panchal B., Bhandari B. Butter and dairy fat spreads // Dairy fat products and functionality. Springer, Cham, 2020. P. 509-532. doi: 10.1007/978-3-030-41661-4_21

10 Ivanova M.G., Dobrev G.T. Technology of butter fortified with phytosterols // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. V. 1031. №. 1. P. 012085.

11 Юферова А.А., Сударева М.А., Дубняк Я.В. Применение природных антиоксидантов в технологии молочных продуктов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. 2021. №. 2. С. 98–107.

12 Голуб О.В., Кугукова Д.О. Оценка качества масла сливочного с вкусовыми компонентами // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2019. №. 1. С. 61–64.

13 Исаев Я. А., Мурашов И. Д., Захаров Г. С. Правила оценки органолептического качества сливочного масла // Парадигмальные установки естественных и гуманитарных наук: междисциплинарный аспект. 2021. С. 987-992.

14 Некрасова Ю. О., Лютова Е. В. Товароведческая оценка масла сливочного // Вестник молодежной науки. 2021. №. 5 (32). С. 11.

15 Dias R.S. et al. Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream // Food Bioscience. 2022. P. 101564.

16 Panchal B., Truong, T., Prakash, S., Bansal, N. et al. Influence of fat globule size, emulsifiers, and cream-aging on microstructure and physical properties of butter // International Dairy Journal. 2021. V. 117. P. 105003. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105003

17 Павленко А.Л. Факторы, влияющие на стойкость и качество сливочного масла при хранении // Академическая наука как фактор и ресурс инновационного развития. 2021. С. 279–283.

18 Долматова О.И., Шаршов А.С. Технология масла сладкосливочного с вкусовыми компонентами // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 224–227. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–224–227.

19 Долматова О.И., Шаршов А.С. Изучение свойств масла сладкосливочного десертного с вкусовыми компонентами // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 220–223. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–220–223.

20 Pădureţ S. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter // Molecules. 2021. V. 26. №. 15. P. 4565. doi: 10.3390/molecules26154565

References

1 Tkachenkova N.A., Brekhova S.A. Analysis of methods for the production of enriched butter. Food innovations and biotechnologies. 2021. pp. 254-255. (in Russian).

2 Derewiaka D., Stepnowska N., Bryś J., Ziarno M. et al. Chia seed oil as an additive to yogurt. Grasas y Aceites. 2019. vol. 70. no. 2. pp. 302.

3 Kibui A.N., Owaga E., Mburu M. Proximate composition and nutritional characterization of Chia enriched yoghurt. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. 2018. vol. 18. no. 1. pp. 32–39.

4 Darwish A.M.G., Khalifa R.E., El Sohaimy S.A. Functional Properties of Chia Seed Mucilage Supplemented In Low Fat Yoghurt. Alexandria Science Exchange Journal. 2018. vol. 39. pp. 450–459.

5 Attalla N.R., El-Hussieny E.A. Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 2017. vol. 2. no. 4. pp. 2033–2046.

6 Kwon H.C., Bae H., Seo H.G., Han S.G. Chia seed extract enhances physiochemical and antioxidant properties of yogurt. Journal of Dairy Science. 2019. vol. 102. no. 6. pp. 4870–4876.

7 Gafarov F.A., Valeeva N.V., Kutlin Yu.N. Organoleptic indicators of sweet cream butter with carrot-orange filling. The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas. 2021. pp. 376–379. (in Russian).

8 Efimenko O.P. Production technology and assessment of the quality of butter with the addition of vegetable components. Innovative technologies in the agro-industrial complex of the region: achievements, problems, development prospects. 2021. pp. 79–81. (in Russian).

9 Panchal B., Bhandari B. Butter and dairy fat spreads. Dairy fat products and functionality. Springer, Cham, 2020. pp. 509-532. doi: 10.1007/978-3-030-41661-4_21

10 Ivanova M.G., Dobrev G.T. Technology of butter fortified with phytosterols. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2021. vol. 1031. no. 1. pp. 012085.

11 Yuferova A.A., Sudareva M.A., Dubnyak Ya.V. Application of natural antioxidants in the technology of dairy products. 2021. no. 2. P. 98–107. (in Russian).

12 Golub O.V., Kugukova D.O. Evaluation of the quality of butter with flavoring components. Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation. 2019. no. 1. pp. 61–64. (in Russian).

13 Isaev Ya. A., Murashov I. D., Zakharov G. S. Rules for assessing the organoleptic quality of butter. Paradigm settings of natural and human sciences: an interdisciplinary aspect. 2021. pp. 987-992. (in Russian).

14 Nekrasova Yu. O., Lyutova E. V. Commodity evaluation of butter. Bulletin of youth science. 2021. no. 5 (32). pp. 11. (in Russian).

15 Dias R.S. et al. Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream. Food Bioscience. 2022. pp. 101564.

16 Panchal B., Truong, T., Prakash, S., Bansal, N. et al. Influence of fat globule size, emulsifiers, and cream-aging on microstructure and physical properties of butter. International Dairy Journal. 2021. vol. 117. pp. 105003. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105003

17 Pavlenko A.L. Factors affecting the stability and quality of butter during storage. Academic science as a factor and resource of innovative development. 2021. pp. 279–283. (in Russian).

18 Dolmatova O.I., Sharshov A.S. Technology of sweet cream butter with flavoring components. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 224–227. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–224–227 (in Russian).

19 Dolmatova O.I., Sharshov A.S. Study of the properties of sweet cream dessert butter with flavoring components. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 220–223. doi:10.20914/2310–1202–2018–3–220–223. (in Russian).

20 Pădureţ S. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter. Molecules. 2021. vol. 26. no. 15. pp. 4565. doi: 10.3390/molecules26154565

Сведения об авторах

Ольга И. Долматова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Евгений М. Сидельников студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, meatech@ya.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Olga I. Dolmatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-4450-8856

Evgeny M. Sidelnikov student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@ya.ru

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/07/2022 **После редакции** 28/07/2022 **Принята в печать** 17/08/2022

Received 04/07/2022 **Accepted in revised** 28/07/2022 **Accepted** 17/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-152-158 Оригинальная статья/Research article
УДК 636.5.084: 637.5.072 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Сравнительная оценка технологической эффективности откорма и отдельных показателей качества мяса цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308

Оксана А. Сергеева [1] oksanasergeeva1801@gmail.com 0000-0003-3183-9143
Владимир В. Крупицын [1] wolkruwolf@mail.ru 0000-0003-2933-8067
Елена Е. Курчаева [1] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Елена В. Есина [2] e.esina@cherkizovo.ru 0000-0001-9049-884X
Денис О. Грасин [2] ograsin@cherkizovo.ru 0000-0002-2134-799X

1 Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, ул. Мичурина, дом 1, г. Воронеж, 394087, Россия
2 ПАО «Группа Черкизово», АО «Куриное Царство», филиал «Лиско Бройлер», ул. Фестивальная, дом 4, г. Лиски, 397903, Россия

Аннотация. В результате проведенных сравнительных исследований установлено, что в процессе откорма цыплята-бройлеры кроссов Cobb-500 и Ross-308 соответствовали стандартам мясной продуктивности выращенных в условиях откормочных площадок на территории Воронежской области. Результаты откорма показали, что цыплята-бройлеры кросса Cobb-500 и Ross-308 имели разные показатели живой массы и соответственно массы и выхода тушек после проведенной первичной переработки в результате убоя. Показатель живой массы у цыплят-бройлеров кросса Ross-308 был ниже на 154,5 грамм, чем у кросса Cobb-500, соответственно масса непотрошенной тушки после транспортировки на 208,5 грамма, масса потрошённой тушки на 178,7 грамма. Убойный выход непотрошеной тушки был также ниже на 0,5%, а потрошенной на 1%. Отдельные анатомические части тушек цыплят-бройлеров кросса Cobb-500, превышали массу отдельных анатомических частей полученных после разделки кросса Ross-308. Определено, что цыплята-бройлеры кросса Cobb-500 в результате более интенсивного повышения мышечной массы при равных условиях по сравнению с кроссом Ross-308 при интенсивном протекании обменных процессов в организме имели более низкие показатели сохранности по стаду. Определено, что кросс Cobb-500 более подвержен стрессовому воздействию технологических факторов, например из-за повышенного температурно-влажностного режима помещения, шум и т.д. Исходя из чего, птица на заключительном этапе откорма в большей степени имеет контакт с агрессивной средой подстилочного материала, т.е. большее время проводит сидя в результате большой нагрузки массы тела на суставы ног. В результате чего увеличивается падеж, уменьшаются привесы по стаду, и увеличивается число патологических процессов лап и соответственно их выбраковка. В результате чего можно отметить, что цыплята-бройлеры кросса Ross-308 менее подвержены стрессовым производственным факторам, а также имеют более высокие показатели сохраняемости и убойного выхода птичьих лап, как субпродукта, исходя из того, что уменьшается число дефектной продукции.

Ключевые слова: цыплята бройлеры, кросс Cobb-500, кросс Ross-308, птица, технология, откорм, мясо птицы, качество.

Comparative evaluation of technological efficiency of fattening and individual indicators of meat quality of broiler chickens of Cobb-500 and Ross-308 crosses

Oksana A. Sergeeva [1] oksanasergeeva1801@gmail.com 0000-0003-3183-9143
Vladimir V. Krupitsyn [1] wolkruwolf@mail.ru 0000-0003-2933-8067
Elena E. Kurchaeva [1] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Elena V. Yesina [2] e.esina@cherkizovo.ru 0000-0001-9049-884X
Denis O. Grasin [2] ograsin@cherkizovo.ru 0000-0002-2134-799X

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Cherkizovo Group PJSC, Chicken Kingdom JSC, Lisko Broiler branch, 4 Festivalnaya str., Liski, 397903, Russia

Abstract. As a result of the conducted comparative studies, it was found that in the process of fattening, the broiler chickens of the Cobb-500 and Ross-308 crosses met the standards of meat productivity grown in the conditions of feedlots on the territory of the Voronezh region. The results of fattening showed that Cobb-500 and Ross-308 cross broiler chickens had different indicators of live weight and, accordingly, the mass and yield of carcasses after primary processing as a result of slaughter. The live weight index of broiler chickens of the Ross-308 cross was 154.5 grams lower than that of the Cobb-500 cross, respectively, the mass of the unemboweled carcass after transportation by 208.5 grams, the mass of the gutted carcass by 178.7 grams. The slaughter yield of the unemboweled carcass was also 0.5% lower, and the gutted one by 1%. Individual anatomical parts of the carcasses of broiler chickens of the Cobb-500 cross exceeded the mass of individual anatomical parts obtained after cutting the Ross-308 cross. It was determined that broiler chickens of the Cobb-500 cross as a result of a more intensive increase in muscle mass under equal conditions compared with the Ross-308 cross with intensive metabolic processes in the body had lower safety indicators for the herd. It is determined that the Cobb-500 cross is more susceptible to the stressful effects of technological factors, for example, due to the increased temperature and humidity conditions of the room, noise, etc. Based on this, the bird at the final stage of fattening has more contact with the aggressive environment of the bedding material, i.e. spends more time sitting as a result of a heavy load of body weight on the joints of the legs. As a result, the case increases, the weight gain on the herd decreases, and the number of pathological processes of paws increases and, accordingly, their culling. As a result, it can be noted that broiler chickens of the Ross-308 cross are less susceptible to stressful production factors, and also have higher rates of preservation and slaughter yield of bird paws as a by-product, based on the fact that the number of defective products decreases

Keywords: broiler chickens, Cobb-500 cross, Ross-308 cross, poultry, technology, fattening, poultry meat, quality.

Для цитирования
Сергеева О.А., Крупицын В.В., Курчаева Е.Е., Есина Е.В., Грасин О.Д. Сравнительная оценка технологической эффективности откорма и отдельных показателей качества мяса цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308 // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 152–158. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-152-158

For citation
Sergeeva O.A., Krupitsyn V.V., Kurchaeva E.E., Yesina E.V., Gracin O.D. Comparative evaluation of technological efficiency of fattening and individual indicators of meat quality of broiler chickens of Cobb-500 and Ross-308 crosses. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 152–158. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-152-158

© 2022, Сергеева О.А. и др. / Sergeeva O.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Одним из основных направлений по обеспечению продовольственной безопасности населения нашей страны, является мясное птицеводство. В результате проводимой целенаправленной интенсификации данной отрасли путем развития птицеводческих сельскохозяйственных организаций занимающихся получением мяса цыплят-бройлеров в различных регионах нашей страны, внутренний рынок является относительно насыщенным, что создает дополнительные условия для экспорта в другие страны как мясного сырья и полуфабрикатов, а также самой готовой продукции.

Российская Федерация является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции и удобрений в мире и оказывает серьезное влияние намировое регулирование безопасности на рынке продовольствия. Однако страна подвержена глобальным рискам, что негативно отражается на устойчивом развитии рынка продовольствия. Россия в сегменте производимого мяса птицы находится на данный момент в условиях полного самообеспечения [8].

Как показал анализ мирового производства мяса птицы, США занимают первое место, Бразилия и Китай – второе и третье места соответственно. Увеличение производства куриного мяса и импорта куриного мяса во всем мире улучшает питание человека, особенно в развивающихся и слаборазвитых странах. Такие страны как Индонезия, Россия, Бразилия, Япония и Индия имеют высокий потенциал роста производства и конкурентоспособности среди других стран [15].

Животноводство в России традиционно является наиболее проблемной отраслью. Это подтверждается всем процессом развития сельского хозяйства страны в закончившемся XX веке, в течение которого отрасль была преобразована из экстенсивной в индустриальную [3].

В настоящее время на российском рынке мяса птицы доля 10 ведущих производителей отрасли занимает примерно половину всего объема производства в отрасли, при этом доля трёх наиболее крупных компаний («Черкизово», «Ресурс», «Приосколье») составляет 27,8§, что свидетельствует о достаточно высоком уровне рыночной концентрации [1].

Практический опыт птицефабрик с высокой мясной продуктивностью птицы свидетельствует, что одним из наиболее эффективных методов позволяющих в короткий срок повысить продуктивные показатели цыплят-бройлеров, является совершенствование уже имеющихся технологий их выращивания [4].

Необходимо предусматривать технологические мероприятия на уровне получения сырья и его переработки, включая откорм, технологические условия содержания и создания кормовых добавок с тропогенными и лечебно-профилактическими свойствами, что позволит наладить выпуск птицепродуктов с гарантированным уровнем качества и безопасности [7, 9].

Современные условия ведения отрасли АПК по получению мясного сырья и продуктов его переработки требуют рационализации технологических процессов с внедрением эффективных ее элементов с общим снижением себестоимости конечной продукции и повышением качества. Сложившиеся конъюнктурная экономическая ситуация внешних и внутренних условий способствуют тому, чтобы технологические процессы производства основывались на ресурсосберегающих технологиях, которые обеспечивали более эффективную реализацию генетического потенциала мясной продуктивности выращиваемой птицы.

При промышленном производстве необходимо получать наиболее эффективные кроссы и породы птицы. Негативной характеристикой гибрида является слабый иммунитет, плохая устойчивость к заболеваниям и нужда в применении антибиотиков. Продуктивность особей напрямую зависит от количества и качества кормов [10].

Учитывая государственную стратегию обеспечения продовольственной безопасности населения нашей страны при доступной потребителю ценовой категории продукции, актуальным вопросом является изучение эффективного выращивания цыплят-бройлеров в соответствии с их принадлежности к кроссам. Исходя из чего, перед нами была поставлена цель, которая заключалась в изучении эффективности выращивания цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308 на птицеводческих откормочных площадках и дальнейшей сравнительной товароведной оценки качества получаемого мяса при убое применительно первичной переработки с использованием оборудования Marel Stork Poultry Processing (Голландия). Данная технологическая линия включает все стадии производственных операций начинающиеся от приемки живой птицы, до окончательной глубокой ее переработки.

Для достижения поставленной цели перед нами были поставлены следующие задачи:

– провести анализ полученных технологических показателей при эффективности откорма цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308, в сравнительном аспекте применительно напольного группового содержания;

– дать товароведную оценку мяса птицы в соответствии с результатами технологического убоя цыплят-бройлеров и экспертизы его качества.

Материалы и методы

Объектом для проводимых исследований являлись цыплята-бройлеры Cobb-500 и Ross-308. Научно-производственные исследования были проведены применительно откормочных площадок ПАО «Группа Черкизово» АО «Куриное Царство», филиал «Лиско Бройлер». В производственных условиях данного предприятия период откорма цыплят-бройлеров составляет 38–40 суток.

При постановке опытных исследований были использованы 4 корпуса выращивания, численность птицы в одном корпусе 46–48 тыс. голов. Общая численность птицы составила около 185 тыс. голов. В опытных производственных корпусах цыплята-бройлеры содержалась отдельно кроссов Cobb-500 и Ross-308 от момента посадки, до технологического вылова и отправки на убой. В опытных исследованиях были задействованы 2 откормочные площадки (бройлерный цех): I площадка бройлерный цех «Копанище – 3» и II площадка бройлерный цех «Копанище – 2». В условиях данных бройлерных цехов был проведен сравнительный анализ динамики роста и сохранности выращиваемого поголовья цыплят-бройлеров в соответствии с их генетической принадлежности к кроссам.

Суточные цыплята поступали в птичники из цеха инкубации родительского стада и комплектовались одновозрастными партиями, предварительно подготовленных под посадку при всех одинаковых условиях. Динамику изменения живой массы и сохранности определяли периодически путем контрольного взвешивания путем анализа данных менеджмента стада откормочной площадки по следующей схеме: при посадке;

– 7 дней;

– 14 дней;

– 28 дней;

– 35–40 день перед отправкой на убой.

Производственные технологические условия выращивания, а также гигиенические и санитарных параметры содержания в помещениях цыплят-бройлеров соответствовали рекомендациям ВНИТИП [2]. Рацион кормления соответствовал детализированным нормам и был разработан в соответствии с требованиями по рациональному кормлению кроссов Cobb-500 и Ross-308 рекомендуемого сбалансированного по питательности и технологическим параметрам комбикормов для разных возрастных групп птицы [1].

Убой птицы был проведен применительно технологического оборудования Marel Stork Poultry Processing (Голландия) с модернизированной технологической линии разделки с увеличением производительности до 7200 голов в час.

Оценка качества и технологических показателей тушек цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308 были проведены в условиях лабораторий убойного цеха АО «Куриное Царство» филиала «Лиско Бройлер» и кафедры товароведения и экспертизы ФГБОУ ВО ВГАУ им. императора Петра I. Полученные данные были обработаны в программе Statistica v6.

Результаты

Современное бройлерное птицеводство развивается достаточно высокими темпами и многие показатели продуктивности птицы в России вполне сравнимы с таковыми в Западной Европе [2]. Российские государственные программы доказали свою эффективность и в других отраслях сельского хозяйства [13].

Для ведения целенаправленной работы по повышению продуктивных показателей птиц необходимо знать о таких понятиях, как рост и развитие организма, сохранность поголовья, учёт продуктивных показателей и т. д., которые позволяют давать объективную оценку каждой особи и всего стада в целом [5, 14].

Исходя из выполнения поставленных задач, нами при сравнительном изучении технологических особенностей откорма была проведена зоотехническая оценка отражающую динамику эффективности выращивания цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308. Были изучены следующие показатели, такие как: оценка динамики изменения живой массы, среднесуточного прироста, относительного прироста живой массы и показателей сохранности в процессе их выращивания. Полученные результаты проведенной работы приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ динамики показателей роста цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308

Table 1.

Analysis of the dynamics of growth indicators of broiler chickens of the Bobb-500 and Ross-308 crosses

Возраст, дней Age, days	Результаты опытных исследований | Results of experimental studies			
	I		II	
	Cobb-500	Ross-308	Cobb-500	Ross-308
Оценка динамики изменения живой массы, г | Assessment of the dynamics of changes in live weight, g				
Посадка | Bird landing	42 ± 1,35	42 ± 1,74	42 ± 1,39	42 ± 1,42
7	180 ± 1,84	171 ± 1,26	182 ± 2,14	174 ± 1,93
14	504 ± 2,01	496 ± 2,37	519 ± 3,52	501 ± 3,73
28	1576 ± 3,48	1456 ± 3,18	1594 ± 4,98	1489 ± 3,62
35–40	2610 ± 5,89	2440 ± 7,42	2635 ± 4,06	2496 ± 5,51
Оценка динамики абсолютного среднесуточного прироста, г | Estimation of the dynamics of absolute average daily growth, g				
7	19,7 ± 0,85	14,2 ± 1,04	20,0 ± 0,93	18,8 ± 0,87
14	46.2 ± 1,48	46,4 ± 1,83	48.1 ± 1,58	46,7 ± 1,29
28	76,6 ± 0,96	68,6 ± 0,81	76,8 ± 1,83	70,6 ± 2,01
35–40	86,2 ± 0,90	82,0 ± 1,34	86,8 ± 0,92	83,9 ± 2,14
Оценка динамики абсолютного прироста живой массы, г | Estimation of the dynamics of absolute live weight gain, g				
7	138 ± 1,59	129 ± 1,20	140 ± 1,27	132 ± 0,94
14	462 ± 2,84	454 ± 1,86	477 ± 2,10	459 ± 2,81
28	1534 ± 3,02	1414 ± 2,06	1552 ± 2,84	1447 ± 2,19
35–42	2568 ± 2,64	2398 ± 2,41	2593 ± 2,16	2454 ± 3,71
Анализ данных показателей сохранности,§ | Data analysis of safety indicators,§				
Количество голов на начало откорма (посадки) Number of heads at the beginning of fattening (planting)	42080	42080	40800	40800
Количество голов на конец откорма (вылов) Number of heads at the end of fattening (catch)	40390	41426	39272	40254
Сохранность,§ | Safety,§	95,9	98,4	96,2	98,7
Индекс мясной продуктивности, кг Meat productivity index, kg	401,1	389,7	403,6	397,3

Таблица 2.

Масса и выход тушек при первичной обработке птицы ($n_{ср}$)

Table 2.

Mass and yield of carcasses during primary processing of poultry ($n_{ср}$)

Показатели Indicators	Результаты оценки данных убоя цыплят-бройлеров The results of the evaluation of the slaughter data of broiler chickens	
	Cobb-500	Ross-308
Предубойная масса, г | Pre-slaughter weight, g	2594,3 ± 54,6	2380,9 ± 30,4
Масса непотрошеной тушки, г | Mass of the unpeeled carcass, g	2397,1 ± 30,4	2188,6 ± 40,2
Убойный выход непотрошеной тушки,§ Slaughter output of the gutted carcass,§	92,4 ± 1,7	91,9 ± 2,1
Масса потрошеной тушки, г | Mass of the gutted carcass, g	1972,5 ± 57,4	1793,8 ± 61,4
Убойный выход потрошеной тушки,§ Slaughter output of the gutted carcass,§	76,3 ± 1,2	75,3 ± 1,5

Таблица 3.

Анатомическая разделка цыплят-бройлеров

Table 3.

Anatomical cutting of broiler chickens

Показатели | Indicators	Результаты оценки данных убоя цыплят-бройлеров Results of the evaluation of the slaughter data of broiler chickens	
	Cobb-500	Ross-308
Грудка | Breast	728,4 ± 1,5	661,4 ± 2,7
Бедро | Hip	357,2 ± 2,4	339,7 ± 2,1
Голень | Shin	279,4 ± 1,8	255,2 ± 1,8
Крыло | Wing	212,1 ± 1,4	197,8 ± 2,0
Каркас | Skeleton	369,7 ± 2,4	324,4 ± 1,8

Обсуждение

Определено (таблица 1), что показатель живой массы цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 и Ross-308 после проведенных опытных исследований носил разный характер. При анализе данных контрольного взвешивания цыплят-бройлеров кроссов Cobb-500 на заключительном этапе откорма, среднее значение составило по двум откормочным площадкам как $n_{ср}$ – 2622,5 кг. Соответственно у цыплят кросса Ross-308 этот показатель равнялся $n_{ср}$ – 2468 кг, что меньше на $n_{ср}$ – 154,5 грамма в среднем по двум

откормочным площадкам. Индекс мясной продуктивности у цыплят кросса Ross-308 ($n_{ср}$ – 393,5 кг) был соответственно ниже на $n_{ср}$ – 8,85 кг, чем у цыплят кросса Cobb-500 ($n_{ср}$ – 402,35 кг). Однако, показатель сохранности у цыплят-бройлеров кроссов Ross-308 ($n_{ср}$-98,5§) выше на 2,45§, чем у кросса Cobb-500 ($n_{ср}$ – 96,05§).

Основная задача в организации технологического процесса выращивания бройлеров заключается в получении максимального выхода товарной продукции с единицы площади птичника при минимальных затратах труда и средств [12].

При проводимой технологической оценке основных показателей убоя после первичной обработке птицы установлено, что предубойная масса цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 была выше на 213,4 гр чем цыплят кросса Ross-308, соответственно масса непотрошеной тушки на 208,5 гр и масса потрошеной тушки на 178,7 гр. Убойный выход непотрошеной тушки у цыплят кросса Ross-308 был ниже на 0,5§, чем цыплят-бройлеров кросса Cobb-500, а также убойный выход потрошеной тушки соответственно на 1§.

В таблице 2 приведены результативные данные первичной переработки цыплят-бройлеров опытных групп кроссов Cobb-500 и Ross-308 как среднее значение полученных после вылова и убоя с двух опытных откормочных площадок.

Технологические процессы при производстве мяса птицы в большей степени отражается на потребительских характеристиках мяса (сочность, нежность, аромат). После убоя биохимические изменения, происходящие в мясе, определяют конечное качество продукта. Температура тушки после убоя оказывает глубокое влияние на трупное окоченение, а физико-химические изменения, наблюдаемые в мышцах, связаны с посмертным гликолизом, температурой и pH мяса. Первичная обработка и дальнейшая переработка стали предметом пристального внимания с точки зрения питательных качеств мяса цыплят-бройлеров. Таким образом, качество мяса цыплят-бройлеров зависит от множества факторов, делающих процесс очень сложным. Нарушение технологических приемов, приводящих к изменению качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров, отражается на снижении спроса на продукцию и ухудшению экономического положения производящего и перерабатывающего предприятия [6, 11].

Результаты лабораторной оценки отдельных частей тушек цыплят-бройлеров приведены в таблице 3.

Так, результаты анализа показали, что отдельные части тушек цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 были выше по массе, чем кросса Ross-308. Например, гудка на 67, бедро 17,5, голень 24,2, крыло 14,3 и каркас на 45,3 граммов.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно отметить, что мясные показатели цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 выше, чем кросса Ross-308. Данные исследования проведенных нами в условиях откормочных площадок АО «Куриное Царство», филиал «Лиско Бройлер» подтверждаются ранее проведенными опытами других специалистов и анализом их результатов, ранее опубликованных в источниках литературы.

Заключение

Проведенные исследования подтверждают более высокую мясную продуктивность и выход мяса цыплят-бройлеров кросса Cobb-500. Однако, если не учитывать более интенсивное накопление мышечной массы при характерном протекании обменных процессов в организме, данное обстоятельство может оказывать негативное влияние на показатель сохраняемости общего стада в условиях промышленного птицеводства. Установлено, что в процессе откорма цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 большое количество падежа по стаду приходится из-за высокой гиподинамии и болезней суставов ног, а также самих лап. В процессе откорма птица «садится на ноги» вследствие интенсивного наращивания массы тела и повышенной нагрузки на конечности. Особенно это выражено на заключительном этапе откорма. В результате происходит контакт нижней части тела цыплят с агрессивной напольной внешней средой подстилочного материала. Дополнительно можно отметить, что в условиях летного турового выращивания при высоких показателях внешней температуры окружающего воздуха, при котором добиться оптимальных показателей микроклимата в птичниках более сложно, в результате чего птица чувствительно реагирует на данный стресс-фактор, проявляющимся как следствие снижением продуктивности, а также более высоком уровнем падежа. Исходя из выше приведенных факторов, как основных технологических особенностей учитываемых при откорме цыплят-бройлеров кросса Cobb-500, на данный момент в условиях откормочных площадок Лискинского района Воронежской области выращивают цыплят-бройлеров кросса Ross-308. Данный кросс, имеет высокие показатели технологического откорма и показателей качества мяса, а также общего выхода субпродуктов. Например, таких как лапы цыплят-бройлеров, которые экспортируют в ряд других стран мира.

Благодарности

Авторы выражают благодарность технологу бройлерного цеха Копанище № 3 Лапшиной Татьяне Васильевне, а также рабочему персоналу и технологам убойного завода ПАО «Группа Черкизово» АО «Куриное Царство» филиала «Лиско Бройлер», г. Лиски.

Литература

1 Бородин К.Г. Прогноз развития рынка агропродовольственной продукции с учетом эффекта пандемии (на примере рынка мяса птицы) // Научные труды вольного экономического общества России. 2020. № 4(224). С. 103–116.

2 Буяров В.С. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров // Биология в сельском хозяйстве. 2020. № 1(26). С. 15–21.

3 Буяров В.С., Головина С.Ю., Буяров А.В. Эффективность современных ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 2(27). С. 86–98.

4 Буяров В.С., Гудеменко В.И., Буяров А.В., Ноздрин А.Е. Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 2(65). С. 36–47.

5 Гадиев Р.Р., Чарыев А.Б. Продуктивные качества цыплят-бройлеров при различных технологиях выращивания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 164–166.

6 Дорохин Н.А. Качественные характеристики мяса цыплят бройлеров и факторы, влияющие на них: обзор // 2020. № 5(13). С. 59–64.

7 Котарев В.И., Иванова Н.Н. Продуктивность и масса внутренних органов цыплят-бройлеров при применении комплексной кормовой добавки // Ветеринарный фармакологический вестник ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». 2021. № 4 (17). С. 65–70.

8 Магомедов М.Д., Алексейчева Е.Ю., Карабанова О.В. Обеспечение продовольственной безопасности на рынке мяса птицы и мясных продуктов // Мясная индустрия. 2022. № 5. С. 7–13.

9 Ордина Н.Б. Контроль качества и безопасности мяса птицы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 2 (14). С. 105–109

10 Смолина А., Бахарев А.А. Технология выращивания цыплят-бройлеров // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 456–461

11 Шкаленко В.В., Карапетян А.К., Букаева Ю.Г., Баксарова А.А. Зоотехнические показатели сельскохозяйственный птицы при использовании биологически активной добавки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 284–290.

12 Яськова Е.В., Сахно О.Н., Лыткина А.В., Гапонова А.В., Казорина Ю.И. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров // Биология в сельском хозяйстве. 2015. № 2. С. 47–58.

13 Kostenko O.V. Russian beef sector: economic analysis and forecast // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 941. №. 1. P. 012010. doi: 10.1088/1755-1315/941/1/012010

14 Skvortsova E.G., Filinskaya O.V., Bushkareva A.S., Mostofina A.V. et al. Broiler chickens product quality as an indicator of sustainable poultry farming development // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. V. 981. №. 4. P. 042073. doi: 10.1088/1755-1315/981/4/042073

15 Uzundumlu A.S., Dilli M. Estimating Chicken Meat Productions of Leader Countries for 2019-2025 Years // Ciência Rural. 2022. V. 53.

16 Lysenko Y.A., Koshchaev A.G., Luneva A.V., Omarov R.S. et al. Organic meat production of broiler chickens hubbard redbro cross // International Journal of Veterinary Science. 2021. V. 10. №. 1. P. 25-30. doi: 10.47278/journal.ijvs/2020.021

17 Sheng Z., Pettersson M.E., Hu X., Luo C. et al. Genetic dissection of growth traits in a Chinese indigenous× commercial broiler chicken cross // BMC genomics. 2013. V. 14. №. 1. P. 1-12. doi: 10.1186/1471-2164-14-151

18 Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Plyuschikov V.G., Seregin I.G. et al. Effect of complex phytobiotics on morphochemical characteristics of Cobb 500 cross mail broiler chicks // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. V. 25. №. 3. P. 558-563.

19 Baldinger L., Bussemas R. Dual-purpose production of eggs and meat—Part 1: cockerels of crosses between layer and meat breeds achieve moderate growth rates while showing unimpaired animal welfare // Organic Agriculture. 2021. V. 11. №. 3. P. 489-498. doi: 10.1007/s13165-021-00357-z

20 Kobayashi H., Nakashima K., Ishida A., Ashihara A. et al. Effects of low protein diet and low protein diet supplemented with synthetic essential amino acids on meat quality of broiler chickens // Animal Science Journal. 2013. V. 84. №. 6. P. 489-495. doi: 10.1111/asj.12021

References

1 Borodin K.G. Forecast of the development of the agro-food market, taking into account the effect of the pandemic (on the example of the poultry meat market). Scientific Works of the Free Economic Society of Russia. 2020. no. 4(224). pp. 103–116. (in Russian).

2 Buyarov V.S. The effectiveness of modern technologies for the production of broiler meat. Biology in agriculture. 2020. no. 1(26). pp. 15–21. (in Russian).

3 Buyarov V.S., Golovina S.Yu., Buyarov A.V. The effectiveness of modern resource-saving technologies for the production of broiler meat. Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2019. no. 2(27). pp. 86–98. (in Russian).

4 Buyarov V.S., Gudemenko V.I., Buyarov A.V., Nozdrin A.E. The effectiveness of innovative technologies for the industrial production of broiler meat. Bulletin of the Oryol State Agrarian University. 2017. no. 2(65). pp. 36–47. (in Russian).

5 Gadiev R.R., Charyev A.B. Productive qualities of broiler chickens with different growing technologies. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2015. no. 6 (56). pp. 164–166. (in Russian).

6 Dorokhin N.A. Quality characteristics of broiler chicken meat and factors affecting them: a review. 2020. no. 5(13). pp. 59–64. (in Russian).

7 Kotarev V.I., Ivanova N.N. Productivity and mass of internal organs of broiler chickens when using a complex feed additive. Veterinary pharmacological bulletin of the Federal State Budget Scientific Institution "VNIVIPFiT". 2021. no. 4 (17). pp. 65–70. (in Russian).

8 Magomedov M.D., Alekseycheva E.Yu., Karabanova O.V. Ensuring food security in the market of poultry meat and meat products. Meat industry. 2022. no. 5. pp. 7–13. (in Russian).

9 Ordina N.B. Quality control and safety of poultry meat. Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2017. no. 2 (14). pp. 105–109. (in Russian).

10 Smolina A., Bakharev A.A. Technology of growing broiler chickens. Topical issues of science and economy: new challenges and solutions: collection of materials of the LV Student Scientific and Practical Conference. 2021, pp. 456–461. (in Russian).

11 Shkalenko V.V., Karapetyan A.K., Bukaeva Yu.G., Baksarova A.A. Zootechnical indicators of agricultural poultry when using biologically active additives. Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. 2021. no. 2(62). pp. 284–290. (in Russian).

12 Yaskova E.V., Sakhno O.N., Lytkina A.V., Gaponova A.V., Kazorina Yu.I. The effectiveness of modern technologies for growing broiler chickens. Biology in agriculture. 2015. no. 2. pp. 47–58. (in Russian).

13 Kostenko O.V. Russian beef sector: economic analysis and forecast. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. vol. 941. no. 1. pp. 012010. doi: 10.1088/1755-1315/941/1/012010

14 Skvortsova E.G., Filinskaya O.V., Bushkareva A.S., Mostofina A.V. et al. Broiler chickens product quality as an indicator of sustainable poultry farming development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. vol. 981. no. 4. pp. 042073. doi: 10.1088/1755-1315/981/4/042073

15 Uzundumlu A.S., Dilli M. Estimating Chicken Meat Productions of Leader Countries for 2019-2025 Years. Ciência Rural. 2022. vol. 53.

16 Lysenko Y.A., Koshchaev A.G., Luneva A.V., Omarov R.S. et al. Organic meat production of broiler chickens hubbard redbro cross. International Journal of Veterinary Science. 2021. vol. 10. no. 1. pp. 25-30. doi: 10.47278/journal.ijvs/2020.021

17 Sheng Z., Pettersson M.E., Hu X., Luo C. et al. Genetic dissection of growth traits in a Chinese indigenous× commercial broiler chicken cross. BMC genomics. 2013. vol. 14. no. 1. pp. 1-12. doi: 10.1186/1471-2164-14-151

18 Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Plyuschikov V.G., Seregin I.G. et al. Effect of complex phytobiotics on morphochemical characteristics of Cobb 500 cross mail broiler chicks. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. vol. 25. no. 3. pp. 558-563.

19 Baldinger L., Bussemas R. Dual-purpose production of eggs and meat—Part 1: cockerels of crosses between layer and meat breeds achieve moderate growth rates while showing unimpaired animal welfare. Organic Agriculture. 2021. vol. 11. no. 3. pp. 489-498. doi: 10.1007/s13165-021-00357-z

20 Kobayashi H., Nakashima K., Ishida A., Ashihara A. et al. Effects of low protein diet and low protein diet supplemented with synthetic essential amino acids on meat quality of broiler chickens. Animal Science Journal. 2013. vol. 84. no. 6. pp. 489-495. doi: 10.1111/asj.12021

Сведения об авторах

Оксана А. Сергеева к.т.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, дом 1, г. Воронеж, 364087, Россия, oksanasergeeva1801@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3183-9143

Владимир В. Крупицын к.в.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, дом 1, г. Воронеж, 364087, Россия, wolkruwolf@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2933-8067

Елена Е. Курчаева д.с.-х.н, профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, дом 1, г. Воронеж, 364087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Елена В. Есина управляющий бройлерного цеха ПАО «Группа Черкизово», АО «Куриное Царство», филиал «Лиско Бройлер», ул. Фестивальная, дом 4, г. Лиски, 397903, Россия, e.esina@cherkizovo.ru
https://orcid.org/0000-0001-9049-884X

Денис О. Грасин управляющий бройлерного цеха ПАО «Группа Черкизово», АО «Куриное Царство», филиал «Лиско Бройлер», ул. Фестивальная, дом 4, г. Лиски, 397903, Лиски, ograsin@cherkizovo.ru
https://orcid.org/0000-0002-2134-799X

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Oksana A. Sergeeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and examination of goods department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., house 1, Voronezh, 364087, Russia, oksanasergeeva1801@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3183-9143

Vladimir V. Krupitsyn Cand. Sci. (Vet.), associate professor, commodity science and examination of goods department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., house 1, Voronezh, 364087, Russia, wolkruwolf@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2933-8067

Elena E. Kurchaeva Dr. Sci. (Agric.), professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., house 1, Voronezh, 364087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Elena V. Yesina manager of the broiler shop of PJSC «Cherkizovo Group», JSC "Chicken Kingdom", Lisko Broiler Branch, 4 Festivalnaya str., Liski, 397903, Russia, e.esina@cherkizovo.ru
https://orcid.org/0000-0001-9049-884X

Denis O. Grasin manager of the broiler shop of PJSC «Cherkizovo Group», JSC "Chicken Kingdom", Lisko Broiler Branch, 4 Festivalnaya str., Liski, 397903, Russia, ograsin@cherkizovo.ru
https://orcid.org/0000-0002-2134-799X

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/07/2022	**После редакции** 03/08/2022	**Принята в печать** 22/08/2022
Received 07/07/2022	**Accepted in revised** 03/08/2022	**Accepted** 22/08/2022

Химическая технология

Chemical Technology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-159-165 Оригинальная статья/Research article

УДК 66.018.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Эффективность резин на основе этиленпропиленовых каучуков в качестве радиационностойких материалов

Николай А. Чернобровкин [1] kolacher@rambler.ru 0000-0002-3592-3644
Людмила Р. Люсова [1] luslr@mail.ru 0000-0001-9515-6347
Светлана В. Котова [1] s.v.kotova@mail.ru 0000-0002-7076-4669
Маргарита С. Щербакова [2] schmstpp@ya.ru 0000-0003-2777-3196

1 Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, Россия, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 5, г. Москва, 119435, Россия

2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты использования резинотехнических изделий на основе тройных этиленпропиленовых каучуков отечественного и зарубежного производства, наполненных антирадиационной добавкой на основе композиции оксидов редкоземельных элементов, в качестве радиационностойких эластомерных материалов. Применение эластомеров в атомной промышленности позволяет решить множество актуальных задач и обеспечить работу многих ответственных изделий и механизмов, функционирование которых без применения эластичных материалов не представляется возможным. В данной работе представлены полученные результаты исследования и сравнение физико-механических и эксплуатационных свойств резин на основе различных этиленпропиленовых каучуков отечественного и зарубежного производства с добавлением антирадиационной добавки ВКР-5М для использования их в качестве радиационностойких эластомерных материалов. Изучены основные физико-механические и эксплуатационные характеристики резиновых смесей и резин на основе этиленпропиленовых каучуков отечественного и зарубежного производства. Рассмотрены основные механизмы и свойства радиационного старения эластомеров, а также способы повышения их стойкости к воздействию ионизирующего излучения. В работе приведены результаты исследований морозостойкости, термостойкости, радиационной и терморадиационной стойкости резин на основе этиленпропиленовых каучуков, в составе которых присутствует антирадиационная добавка на основе композиции оксидов редкоземельных элементов ВКР-5М, выявлены преимущества и недостатки различных марок отечественных и зарубежных этиленпропиленовых каучуков в различных эксплуатационных условиях, а также сделаны выводы об эффективности введения антирадиационной добавки ВКР-5М, повышающей радиационную стойкость резин. По результату анализа данных, полученных в ходе работы, определена наиболее радиационностойкая эластомерная основа для резин, использующихся в условиях повышенного радиационного воздействия.

Ключевые слова: резина, радиация, этиленпропиленовые каучуки, антирадиационная добавка, старение, ионизирующее излучение, свойства резин, резиновая смесь.

The effectiveness of rubbers based on ethylene propylene rubbers as radiation-resistant materials

Nikolay A. Chernobrovkin [1] kolacher@rambler.ru 0000-0002-3592-3644
Ludmila R. Lyusova [1] luslr@mail.ru 0000-0001-9515-6347
Svetlana V. Kotova [1] s.v.kotova@mail.ru 0000-0002-7076-4669
Margarita S. Shcherbakova [2] schmstpp@ya.ru 0000-0003-2777-3196

1 Russian Technological University, Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies, Malaya Pirogovskaya street, 1, p. 5.s, Moscow, 119435, Russia.

2 Voronezh State University of Engineering Technology, Revolution Avenue, 19, Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article discusses the main aspects of the use of rubber products based on triple ethylene propylene rubbers of domestic and foreign production, filled with an anti-radiation additive based on a composition of oxides of rare earth elements, as radiation-resistant elastomeric materials. The use of elastomers in the nuclear industry makes it possible to solve many urgent problems and ensure the operation of many critical products and mechanisms, the functioning of which is not possible without the use of elastic materials. This paper presents the results of the study and comparison of the physico-mechanical and operational properties of rubbers based on various ethylene propylene rubbers of domestic and foreign production with the addition of anti-radiation additive VKR-5M for their use as radiation-resistant elastomeric materials. The basic physical, mechanical and operational characteristics of rubber mixtures and rubbers based on ethylene propylene rubbers of domestic and foreign production have been studied. The main mechanisms and properties of radiation aging of elastomers, as well as ways to increase their resistance to ionizing radiation are considered. The paper presents the results of studies of frost resistance, heat resistance, radiation and thermal radiation resistance of rubbers based on ethylene propylene rubbers, which contain an anti-radiation additive based on the composition of rare earth element oxides WRC-5M, the advantages and disadvantages of various brands of domestic and foreign ethylene propylene rubbers in various operating conditions, and conclusions are drawn about the effectiveness of the introduction of anti-radiation additives WRC-5M, which increases the radiation resistance of rubbers. Based on the analysis of the data obtained during the work, the most radiation-resistant elastomeric base for rubbers used in conditions of increased radiation exposure was determined.

Keywords: rubber, radiation, ethylene propylene rubbers, modifying additive, aging, ionizing radiation, rubber properties, rubber compound.

Для цитирования

Чернобровкин Н.А., Люсова Л.Р., Котова С.В., Щербакова М.С. Эффективность резин на основе этиленпропиленовых каучуков в качестве радиационностойких материалов // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 159–165. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-159-165

For citation

Chernobrovkin N.A., Lyusova L.R., Kotova S.V., Shcherbakova M.S. The effectiveness of rubbers based on ethylene propylene rubbers as radiation-resistant materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 159–165. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-159-165

© 2022, Чернобровкин Н.А. и др. / Chernobrovkin N.A. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Вопрос обеспечения безопасности при транспортировке и хранении радиоактивных веществ и отходов (РВ и РАО), а также ядерных материалов (ЯМ) является актуальным на протяжении многих лет как в России, так и за рубежом. В настоящее время имеется обширный опыт использования различных радиационностойких материалов, в том числе резинотехнических изделий (РТИ). В настоящее время в качестве эластомерной основы для радиационностойких РТИ используют силоксановые, фторсодержащие и этиленпропиленовые каучуки. При изучении результатов испытаний на стойкость к терморадиационному старению было определено, что резины на основе этиленпропиленовых каучуков обладают наилучшим комплексом свойств для применения их в качестве радиационностойкого эластичного материала [1].

Поскольку при эксплуатации изделий атомной промышленности всегда рассматривается два режима – нормальная эксплуатация и аварийный режим, то выбор конструктивного эластомерного материала производится на основании следующих эксплуатационных характеристик:

- стойкость при длительном воздействии напряжения сжатия (что необходимо для сохранения герметичности);
- терморадиационная и радиационная стойкость;
- сопротивление ударным и вибрационным нагрузкам.

Сложности при эксплуатации РТИ в подобных условиях заключаются в совместном воздействии радиации и температуры на материал. Вместе с этим, резины должны обладать стойкостью к воздействию дезактивирующих кислотно-щелочных растворов.

Радиационная стойкость эластомеров – это способность эластомера сохранять под воздействием ионизирующего излучения свои химические и физические свойства, состав и структуру [1]. Свойства резины под таким воздействием изменяются вследствие следующих процессов:

- радиационное сшивание, которое заключается в образовании поперечных межмолекулярных углерод-углеродных связей;
- радиационная деструкция – разрыв валентных связей в макромолекуле с образованием летучих низкомолекулярных продуктов радиолиза;
- изомеризация с изменением ненасыщенности;
- радиационное окисление;
- газовыделение (в большинстве случаев выделяется водород).

Стойкость эластомера к воздействию радиации определяется особенностью его взаимодействия с частицами или квантами излучения. В зависимости от вида излучения (α, β или γ) стойкость будет отличаться. Нестойкими окажутся каучуки, при облучении которых будет преобладать один из описанных выше процессов (деструкция или структурирование). При воздействии радиации на резины происходит необратимое изменение их свойств, которое называют радиационным старением. Деструкция и структурирование приводят к изменению механических свойств эластомера [1].

При действии ионизирующего излучения на резины происходит два процесса:

- сшивание макромолекул полимера (структурирование);
- деструкция полимера.

Соответственно, полимерные материалы можно разделить на две группы. У первых происходит сшивание цепей, увеличивается число поперечных связей, что проявляется в увеличении жесткости. Также увеличивается напряжение, при котором начинается состояние вязкого течения. У вторых при излучении преобладает процесс деструкции. Связи рвутся, это проявляется в увеличении мягкости и хрупкости. Каучук легко «раскалывается». К тому же, понижается напряжение, при котором наблюдается вязкое течение полимера. Радиационная стойкость полимеров, зависит и от количества, растворенного в них кислорода воздуха и скорости его поступления из окружающей среды; в его присутствии происходит радиационно-химическое окисление вещества. В результате этого существенно изменяются химическая и термическая стойкость веществ, предел прочности и модуль упругости, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность и электрическая проводимость. Более подробно вопрос воздействия ионизирующего излучения на полимерные материалы описан в [2–3].

Радиационная стойкость резин наиболее эффективно осуществляется введением в резиновую смесь защитных добавок – антирадов, которые поглощают энергию, полученную эластомером при облучении, и рассеивают её в виде тепла или флуоресценции, при этом не претерпевая существенных изменений. При прохождении через антирад лучи ионизирующего излучения взаимодействуют с атомами вещества, в результате чего образуется спектр поглощения и часть энергии поглощается [5].

Материалы и методы

Объектами исследования в данной работе являются резины на основе тройных этиленпропиленовых каучуков отечественного и зарубежного производства: СКЭП-40, СКЭПТ-50, Vistalon 7500 EPDM (Exxon Mobil Corporation, США). В рецептуре присутствовала сера, ZnO, стеариновая кислота и технический углерод (марки П-324) и другие целевые добавки. В качестве антирада использовали соединение, представляющее собой композицию оксидов редкоземельных металлов, марки ВКР-5М (ТУ 95–1537–87). Это добавка на основе суммы оксидов редкоземельных элементов следующего состава: La_2O_3, CeO_2, PrO_2, Nd_2O_3, Sm_2O_3, Eu_2O_3, Gd_2O_3, Tb_2O_3, Dy_2O_3, Ho_2O_3, Er_2O_3, Tm_2O_3, Yb_2O_3, Lu_2O_3 и Y_2O_3. Добавка является наиболее экологически чистой по сравнению с другими антирадиационными добавками, например, на основе свинца.

Резиновую смесь изготавливали на вальцах в течение 30 минут при температуре переднего валка 50 °С и заднего 70 °С. Вулканизацию проводили в вулканизационных прессах при температуре 180 °С в течение 10 минут [7].

В работе использовали следующие методики:

– определение вязкостипо Муни на дисковом вискозиметре MonTech MV 3000 (ГОСТ 10722–76);

– определение условной прочности резины при растяжении (ГОСТ 270–75);

– определение сопротивления раздиру (ГОСТ 262–73);

– твердость по Шору (ГОСТ 263–75);

– определение морозостойкости резин (ГОСТ 13808–79);

– испытание на стойкость резин к старению при статической деформации сжатия (ГОСТ 9.029–74);

– испытание на стойкость к радиационному старению (ГОСТ-9.701–79).

Результаты

В таблице 1 представлены данные, показывающие влияние типа каучука и содержания в резине антирада на физико-механические свойства резиновых смесей и резин.

Таблица 1.

Физико-механические свойства исследованных образцов

Table 1.

Physical and mechanical properties of the studied samples

Эластомерная основа Elastomeric base	Вязкость по Муни Mooney Viscosity	Условная прочность при растяжении, МПа Conditional tensile strength, MPa	Относительное удлинение при разрыве, % Elongation at break, %	Остаточное удлинение, % Residual elongation, %	Твердость по Шору, усл. ед. Shore hardness, conventional units
СКЭПТ-40	41 (100 °С)	20.1	270	3	73
СКЭПТ-40+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	41 (100 °С)	18.2	249	2	71
СКЭПТ-40+ВКР-5М (1 масс. ч)	42 (100 °С)	23	296	4	69
СКЭПТ-40+ВКР-5М (3 масс. ч)	42 (100 °С)	21.5	281	2	65
СКЭПТ-50	52 (100 °С)	21.4	300	4	67
СКЭПТ-50+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	53 (100 °С)	20.6	274	3	64
СКЭПТ-50+ВКР-5М (1 масс.ч)	53 (100 °С)	24	310	6	64
СКЭПТ-50+ВКР-5М (3 масс.ч)	5 (100 °С)	22	284	4	62
Vistalon 7500	82 (100 °С)	21	295	4	65
Vistalon 7500+ВКР-5М (0,5 масс.ч)	82 (100 °С)	18.4	260	2	61
Vistalon 7500+ВКР-5М (1 масс.ч)	83 (100 °С)	23.7	307	5	58
Vistalon 7500+ВКР-5М (3 масс.ч)	83 (100 °С)	19.4	283	4	56

Основное внимание в работе уделяли изучению влияния радиационного облучения на показатели, необходимые, например, для уплотнителей, работающих в условиях пониженных и повышенных температур. Известно, что морозостойкость резин в значительной мере определяется процессом микрокристаллизации, при этом было установлено, что оптимальным (с точки зрения морозостойкости) является содержание пропилена (W) 40–45 мольн% для тройных этиленпропиленовых сополимеров [6]. Данное содержание близко содержанию, обеспечивающему термо- и радиационную стойкость, и является оптимальным для резин, которые эксплуатируются в широком интервале температур и при наличии ионизирующего излучения [7]. Для испытываемых резин был определен коэффициент эластического восстановления ($K_в$) после сжатия (ε=30%) до и после облучения дозой в 500 мкЗв при охлаждении в течение 5 минут и 5.5 часов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Восстанавливаемость ($K_в$) образцов

Table 2.

Recoverability (K_v) of samples

Эластомерная основа Elastomeric base	τ=5 минут, t=-40 °C, доза=0 мкЗв τ=5 min, t=-40 °C, Dose =0 μSv	τ=5 минут, t=-50 °C, доза=0 мкЗв τ=5 min, t=-50 °C, Dose =0 μSv	τ=5.5 часов, t=-40 °C, доза=0 мкЗв τ=5,5 h, t=-40 °C, Dose =0 μSv	τ=5 минут, t=-40 °C, доза=500 мкЗв τ=5 min, t=-40 °C, Dose =500 μSv	τ=5 минут, t=-50 °C, доза=500 мкЗв τ=5 min, t=-50 °C, Dose =500 μSv	τ=5.5 часов, t=-40 °C, доза=500 мкЗв τ=5,5 h, t=-40 °C, Dose =500 μSv
СКЭПТ-40	0.54	0.47	0.39	0.30	0.27	0.18
СКЭПТ-40+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	0.5	0.45	0.38	0.38	0.31	0.29
СКЭПТ-40+ВКР-5М (1 масс. ч)	0.50	0.46	0.39	0.39	0.34	0.31
СКЭПТ-40+ВКР-5М (3 масс. ч)	0.49	0.45	0.31	0.38	0.33	0.27
СКЭПТ-50	0.78	0.71	0.57	0.45	0.41	0.31
СКЭПТ-50+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	0.75	0.71	0.59	0.57	0.54	0.43
СКЭПТ-50+ВКР-5М (1 масс. ч)	0.78	0.70	0.57	0.60	0.51	0.54
СКЭПТ-50+ВКР-5М (3 масс. ч)	0.75	0.71	0.56	0.58	0.49	0.46
Vistalon 7500	0.72	0.67	0.54	0.49	0.41	0.35
Vistalon 7500+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	0.71	0.66	0.5 1	0.46	0.53	0.45
Vistalon 7500+ВКР-5М (1 масс. ч)	0.73	0.68	0.59	0.55	0.59	0.50
Vistalon 7500+ВКР-5М (3 масс. ч)	0.73	0.69	0.58	0.52	0.59	0.48

Можно видеть, что изучаемые резины отличаются по морозостойкости, причем, большей морозостойкостью обладают резины из СКЭПТ-50 и Vistalon 7500, что может быть связано с их повышенной молекулярной массой и затруднением процессов кристаллизации. Следует отметить положительное влияние на изменение восстанавливаемости образцов после воздействия радиации используемого антирада ВКР-5М. Оптимальным его содержанием в резинах можно считать 1 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука, что позволяет повысить их морозостойкость после облучения в среднем на 25%.

В соответствии с ГОСТ 9029–74 исследовали накопление остаточной деформации сжатия, отражающее работоспособность таких изделий, как уплотнители. Испытания проводили при температуре 150 и 180 °C в течение 72 и 18 часов соответственно. [8] Результаты представлены в таблице 3.

Радиационную и терморадиационную стойкость исследованных резин определяли по величине остаточной деформации при сжатии 20% после облучения дозами 500 мкЗв и 750 мкЗв и температурах 20 и 150 °C соответственно [9]. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 3.

Накопление остаточной деформации сжатия образцов под длительным воздействием температуры

Table 3.

Accumulation of residual compression deformation of samples under prolonged exposure to temperature

Эластомерная основа Elastomeric base	t=150 °C, τ=72 ч t=150 °C, τ=72 h	t=180 °C, τ=18 ч t=180 °C, τ=18 h
СКЭПТ-40	54.6	51.8
СКЭПТ-40+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	55.0	51.0
СКЭПТ-40+ВКР-5М (1 масс. ч)	48.3	46.7
СКЭПТ-40+ВКР-5М (3 масс. ч)	56.1	55.0
СКЭПТ-50	42.6	43.8
СКЭПТ-50+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	41.3	42.1
СКЭПТ-50+ВКР-5М (1 масс. ч)	42.5	41.2
СКЭПТ-50+ВКР-5М (3 масс. ч)	43.8	45.2
Vistalon 7500	48.6	50.2
Vistalon 7500+ВКР-5М (0,5 масс. ч)	47.9	49.1
Vistalon 7500+ВКР-5М (1 масс. ч)	44.7	45.3
Vistalon 7500+ВКР-5М (3 масс. ч)	51.3	53.6

Таблица 4.

Величина остаточной деформации

Table 4.

The amount of residual deformation

Эластомерная основа Elastomeric base	t=20 °C, доза=750 мкЗв t=20 °C, dose=750 μSv	t=150 °C, доза=500 мкЗв t=150 °C, dose=500 μSv
СКЭПТ-40	64	83
СКЭПТ-40+ВКР-5М (0.5 масс. ч)	62	79
СКЭПТ-40+ВКР-5М (1 масс. ч)	59	76
СКЭПТ-40+ВКР-5М (3 масс. ч)	63	79
СКЭПТ-50	52	71
СКЭПТ-50+ВКР-5М (0.5 масс. ч)	50	65
СКЭПТ-50+ВКР-5М (1 масс. ч)	45	60
СКЭПТ-50+ВКР-5М (3 масс. ч)	50	67
Vistalon 7500	57	73
Vistalon 7500+ВКР-5М (0.5 масс. ч)	55	70
Vistalon 7500+ВКР-5М (1 масс. ч)	48	67
Vistalon 7500+ВКР-5М (3 масс. ч)	51	71

Результаты проведенных исследований подробно рассмотрены ниже, а также сделаны выводы по полученным значениям.

Обсуждение

По результатам определения физико-механических характеристик резиновых смесей и резин на основе различных марок этиленпропиленового каучука можно сделать следующие выводы:

- особенности строения каучука не оказывают существенного влияния на прочностные свойства вулканизатов;
- введение антирада ВКР-5М оказывает незначительное влияние на прочностные свойства вулканизатов, при его содержании в резиновой смеси 1 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука наблюдается некоторое увеличение прочностных характеристик резин, однако не превышающее ошибку эксперимента.

По результатам испытания на морозостойкость образцов можно сделать вывод, что из резин на основе тройных этиленпропиленовых каучуков наибольшей морозостойкостью обладает СКЭПТ-50. Антирад способствует существенному повышению стойкости к воздействию радиации, а максимальная морозостойкость резин наблюдается при содержании модификатора 1 масс. ч. Облучение, в основном, приводит к повышению морозостойкости, а увеличение времени испытания приводит к уменьшению $K_в$ для всех образцов, как контрольных, так и после облучения. Показано, что все исследованные резины сохраняют эксплуатационные характеристики при заданных температурах при статической деформации сжатия. Ни одна из резин не превышает критического значения накопления остаточной деформации сжатия.

Наибольшей термостойкостью при статической деформации сжатия обладают резины на основе СКЭПТ-50. Введение в резиновую смесь ВКР-5М способствует увеличению сопротивления воздействию радиации при повышенных температурах. Так, при дозе облучения в 750 мкЗв и при t=20 °С значения накопления остаточной деформации не превышают критических (80%). Таким образом, все исследованные резины могут эксплуатироваться при t=20 °С длительное время при дозе облучения в 750 мкЗв. Наилучшим образом показали себя резины на основе СКЭПТ-50 при содержании антирада 1 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. При совместном воздействии радиации и повышенной температуры значения накопления остаточной деформации резин на основе немодифицированного СКЭПТ-40 превышают критическую отметку (80%), в то время, как введение антирада приводит к понижению накопления остаточной деформации, причем, оптимальным содержанием ВКР-5М является опять же 1 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука.

Заключение

В работе исследованы свойства резиновых смесей и резин на основе тройных этиленпропиленовых каучуков отечественного и зарубежного производства, модифицированных антирадиационной добавкой на основе композиции оксидов редкоземельных металлов – ВКР-5М. Все образцы обладают хорошими физико-механическими характеристиками. Установлено положительное влияние антирада на термо- и морозостойкость резин, особенно подвергнутых радиационному облучению. Полученные экспериментальные данные соответствуют значениям, обеспечивающим требуемые термо- и радиационную стойкость резин, позволяют рекомендовать разработанные составы для изготовления радиационностойких резин, эксплуатирующихся в широком интервале температур. После проведения дополнительных физико-химических испытаний и расширенных испытаний в условиях эксплуатации можно рекомендовать резины на основе каучука СКЭПТ-50 для изготовления резиновых изделий, например, уплотнителей, которые могут быть подвергнуты воздействию радиации.

Литература

1 Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. Москва: НППА «Истек», 2009. 504 с.

2 Штейнберг Е.М., Зенитова Е.А. Снижение экологической опасности радиационного облучения с использованием полимерных композиционных материалов. Обзор. // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 8. С. 67–71.

3 Галимзянова Р.Ю., Шакирова Ю.Д., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н. Влияние гамма- и электронного излучений при радиационной стерилизации на свойства материала на основе вискозного волокна // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19. № 10. С. 99–101.

4 Резниченко С.В. Большой справочник резинщика Ч. 1 Каучуки и ингредиенты. Москва: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. 744 с.

5 Дик Д.С., Глаголев В.А., Котова С.В., Люсова Л.Р. Технология резины: Рецептуростроение и испытания. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 620 с.

6 Алифанов Е.В., Чайкун А.М., Венедиктова М.А., Наумов И.С. Особенности рецептур резин на основе этиленпропиленовых каучуков и их применение в изделиях специального назначения (обзор) // Авиационные материалы и технологии. 2015. №. 2 (35). С. 51-55.

7 Вахрушева Я.А., Юмашев О.Б., Чайкун А.М. Современные тенденции в области морозостойких резин на основе полярных и неполярных каучуков (обзор) // Труды ВИАМ. 2022. №. 8 (114). С. 77-87.

8 Чайкун А.М., Юмашев О.Б., Сергеев А.В. Особенности разработки рецептуры морозостойкой озоностойкой резины на основе этиленпропиленового каучука // Труды ВИАМ. 2022. №. 9 (115). С. 58-67.

9 Ястребинский Р.Н., Самойлова Ю.М., Павленко В.И., Демченко О.В. Использование высокодисперсного оксида алюминия для синтеза радиационно-стойких полимерных композитов // Успехи современного естествознания. 2015. №. 9-3. С. 532-535.

10 ГОСТ 9.024–74 ЕСЗКС. Резины. Метод испытаний на стойкость к термическому старению. Министерство нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, 1975 г.

11 ГОСТ 9.701–79 ЕСЗКС. Резины. Метод испытаний на стойкость к радиационному старению. Издательство стандартов, 1984 г.

12 Lv J., Wang H., Liu Y., Chen J. et al. Nanocomposite enhanced radiation resistant effects in polyurethane Elastomer with low fraction of polydoapmine nanoparticles // Composites Science and Technology. 2020. V. 186. P. 107908. doi: 10.1016/j.compscitech.2019.107908

13 Zenoni A., Bignotti F., Donzella A., Donzella G. et al. Radiation resistance of elastomeric O-rings in mixed neutron and gamma fields: Testing methodology and experimental results // Review of Scientific Instruments. 2017. V. 88. №. 11. P. 113304. doi: 10.1063/1.5011035

14 Kumar P., Niranjana Prabhu T., Jineesh A.G. BaSO4 and Fe2O3 filled polydimethylsiloxane elastomer nanocomposite as X-ray radiation resistant material // SasTech J. 2018. V. 17. P. 1.

15 Rzayeva S.A., Mammadov S.M., Garibov A.A., Akperov O.H. Physical and chemical regularities of obtaining heat resistant and radiation resistant polymer materials based on polyblend. 2014.

16 Boyarintsev A.Y., Galunov N.Z., Grinyov B.V., Krech A.V. Development features of radiation-resistant materials for composite scintillators and wavelength shifting light guides // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. 2019. V. 930. P. 180-184. doi: 10.1016/j.nima.2019.03.100

17 Awasthi P., Banerjee S.S. Fused deposition modeling of thermoplastic elastomeric materials: Challenges and opportunities // Additive Manufacturing. 2021. V. 46. P. 102177. doi: 10.1016/j.addma.2021.102177

18 Gao R., Sun W.H., Redshaw C. Nickel complex pre-catalysts in ethylene polymerization: new approaches to elastomeric materials // Catalysis Science & Technology. 2013. V. 3. №. 5. P. 1172-1179. doi: 10.1039/C3CY20691B

19 Larsen M.B., Boydston A.J. Successive mechanochemical activation and small molecule release in an elastomeric material // Journal of the American Chemical Society. 2014. V. 136. №. 4. P. 1276-1279. doi: 10.1021/ja411891x

20 Cardone D., Gesualdi G. Experimental evaluation of the mechanical behavior of elastomeric materials for seismic applications at different air temperatures // International Journal of Mechanical Sciences. 2012. V. 64. №. 1. P. 127-143. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2012.07.008

References

1 Kornev A.E., Bukanov A.M., Sheverdyaev O.N. Technology of elastomeric materials. Moscow, NPPA "Istek", 2009. 504 p. (in Russian).

2 Steinberg E.M., Zenitova E.A. Reducing the environmental hazard of radiation exposure using polymer composite materials. Review. Bulletin of the Kazan Technological University. 2012. no. 8. pp. 67–71. (in Russian).

3 Galimzyanova R.Yu., Shakirova Yu.D., Lisanevich M.S., Khakimullin Yu.N. Influence of gamma and electron radiation during radiation sterilization on the properties of a material based on viscose fiber. Bulletin of the Kazan Technological University. 2016. vol. 19. no. 10. pp. 99–101. (in Russian).

4 Reznichenko S.V. The Big Guide of the Gum Maker Ch. 1 Rubbers and Ingredients. Moscow, LLC "Publishing Center "Techinform" MAI", 2012. 744 p. (in Russian).

5 Dick D.S., Glagolev V.A., Kotova S.V., Lyusova L.R. Rubber Technology: Formulation and Testing. St. Petersburg, Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2010. 620 p. (in Russian).

6 Alifanov E.V., Chaikun A.M., Venediktova M.A., Naumov I.S. Features of rubber formulations based on ethylene-propylene rubbers and their application in special-purpose products (review). Aviation materials and technologies. 2015. no. 2 (35). pp. 51-55. (in Russian).

7 Vakhrusheva Ya.A., Yumashev O.B., Chaikun A.M. Modern trends in the field of frost-resistant rubbers based on polar and non-polar rubbers (review). Proceedings of VIAM. 2022. no. 8 (114). pp. 77-87. (in Russian).

8 Chaikun A.M., Yumashev O.B., Sergeev A.V. Peculiarities of formulation development of frost-resistant ozone-resistant rubber based on ethylene-propylene rubber. Proceedings of VIAM. 2022. no. 9 (115). pp. 58-67. (in Russian).

9 Yastrebinsky R.N., Samoilova Yu.M., Pavlenko V.I., Demchenko O.V. The use of highly dispersed aluminum oxide for the synthesis of radiation-resistant polymer composites. Successes of modern natural science. 2015. no. 9-3. pp. 532-535. (in Russian).

10 GOST 9.024–74 ESZKS. Rubber. Test method for resistance to thermal aging. Ministry of Oil Refining and Petrochemical Industry, 1975

11 GOST 9.701–79 ESZKS. Rubber. Test method for resistance to radiation aging. Standards Publishing, 1984.

12 Lv J., Wang H., Liu Y., Chen J. et al. Nanocomposite enhanced radiation resistant effects in polyurethane Elastomer with low fraction of polydoapmine nanoparticles. Composites Science and Technology. 2020. vol. 186. pp. 107908. doi: 10.1016/j.compscitech.2019.107908

13 Zenoni A., Bignotti F., Donzella A., Donzella G. et al. Radiation resistance of elastomeric O-rings in mixed neutron and gamma fields: Testing methodology and experimental results. Review of Scientific Instruments. 2017. vol. 88. no. 11. pp. 113304. doi: 10.1063/1.5011035

14 Kumar P., Niranjana Prabhu T., Jineesh A.G. BaSO4 and Fe2O3 filled polydimethylsiloxane elastomer nanocomposite as X-ray radiation resistant material. SasTech J. 2018. vol. 17. pp. 1.

15 Rzayeva S.A., Mammadov S.M., Garibov A.A., Akperov O.H. Physical and chemical regularities of obtaining heat resistant and radiation resistant polymer materials based on polyblend. 2014.

16 Boyarintsev A.Y., Galunov N.Z., Grinyov B.V., Krech A.V. Development features of radiation-resistant materials for composite scintillators and wavelength shifting light guides. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. 2019. vol. 930. pp. 180-184. doi: 10.1016/j.nima.2019.03.100

17 Awasthi P., Banerjee S.S. Fused deposition modeling of thermoplastic elastomeric materials: Challenges and opportunities. Additive Manufacturing. 2021. vol. 46. pp. 102177. doi: 10.1016/j.addma.2021.102177

18 Gao R., Sun W.H., Redshaw C. Nickel complex pre-catalysts in ethylene polymerization: new approaches to elastomeric materials. Catalysis Science & Technology. 2013. vol. 3. no. 5. pp. 1172-1179. doi: 10.1039/C3CY20691B

19 Larsen M.B., Boydston A.J. Successive mechanochemical activation and small molecule release in an elastomeric material. Journal of the American Chemical Society. 2014. vol. 136. no. 4. pp. 1276-1279. doi: 10.1021/ja411891x

20 Cardone D., Gesualdi G. Experimental evaluation of the mechanical behavior of elastomeric materials for seismic applications at different air temperatures. International Journal of Mechanical Sciences. 2012. vol. 64. no. 1. pp. 127-143. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2012.07.008

Сведения об авторах

Николай А. Чернобровкин аспирант, кафедра химии и технологии переработки эластомеров имени Ф.Ф. Кошелева, Российский технологический университет Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, ул.Малая Пироговская, д. 1, стр. 5, г. Москва, 119435, Россия, kolacher@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3592-3644

Людмила Р. Люсова д.т.н., профессор, кафедра химии и технологии переработки эластомеров имени Ф.Ф. Кошелева, Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 5, г. Москва, 119435, Россия, luslr@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9515-6347

Светлана В. Котова к.т.н., доцент, кафедра химии и технологии переработки эластомеров имени Ф.Ф. Кошелева, Российский технологический университет Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 5, г. Москва, 119435, Россия, s.v.kotova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7076-4669

Маргарита С. Щербакова доцент, кафедра технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, schmstpp@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2777-3196

Information about authors

Nikolay A. Chernobrovkin graduate student, chemistry and technology of elastomer processing named after F.F. Koshelev department, Russian Technological University, Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies, Malaya Pirogovskaya street, 1, p. 5.s, Moscow, 119435, Russia, kolacher@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3592-3644

Ludmila R. Lyusova Dr. Sci. (Chem.), professor, chemistry and technology of elastomer processing named after F.F. Koshelev department, Russian Technological University, Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies, Malaya Pirogovskaya street, 1, p. 5.s, Moscow, 119435, Russia, luslr@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9515-6347

Svetlana V. Kotova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, chemistry and technology of elastomer processing named after F.F. Koshelev department, Russian Technological University, Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies, Malaya Pirogovskaya street, 1, p. 5.s, Moscow, 119435, Russia, s.v.kotova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7076-4669

Margarita S. Shcherbakova associate professor, technology of organic compounds, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technology, Revolution Avenue, 19, Voronezh, 394036, Russia, schmstpp@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2777-3196

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/07/2022	**После редакции** 12/08/2022	**Принята в печать** 31/08/2022
Received 20/07/2022	**Accepted in revised** 12/08/2022	**Accepted** 31/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-166-171 Оригинальная статья/Research article
УДК 678.028.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование влияния температурно-временных условий вулканизации на свойства эластомерных композиций

Жанна С. Шашок [1] shashok@belstu.by 0000-0003-2279-6866
1 Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006, Республика Беларусь

Аннотация. Исследовано влияние температурно-временных условий вулканизации на кинетические параметры структурирования резиновых смесей и физико-механические показатели резин. Объектом исследования являлась эластомерная композиция на основе натурального каучука, содержащая серную вулканизующую систему. Исследуемые резины были получены при различных временных режимах и температурах 143, 160 и 170°С. Определено, что с увеличением температуры вулканизации значения минимального крутящего момента уменьшаются на 11,6–15,6%, а максимального крутящего момента увеличиваются на 3,5–4,1%, при этом установлено повышение плотности поперечного сшивания резин на 6,2–7,5%. Анализ результатов определения физико-механических показателей резин выявил, что при температуре 143°С время вулканизации не оказывает существенного влияния на упруго-прочностные показатели резин и вулканизаты характеризуются наибольшими значениями условной прочности при растяжении как до, так и после теплового старения. Установлено, что с повышением температурного режима вулканизации происходит активизация побочных процессов, приводящая к снижению показателей упруго-прочностных свойств резин (уменьшению условной прочности при растяжении на 9,2–16,4% и относительного удлинения при разрыве до 7,2%). Вулканизаты, полученные при 170°С, характеризуются наименьшими показателями как упруго-прочностных свойств, так и твердости по Шору А, эластичности по отскоку, что обусловлено густотой сетки и природой поперечных связей. Результаты исследований показали, что при выборе окончательного режима вулканизации, особенно многослойных изделий, необходимо учитывать не только энергозатраты при производстве готовой продукции, но и влияние температурно-временных параметров на комплекс физико-механических свойств каждого составного элемента изделия.

Ключевые слова: вулканизация, резиновая смесь, резина, температура, продолжительность вулканизации

Study of the influence of temperature-time conditions of vulcanization on the properties of elastomer compositions

Zhanna S. Shashok [1] shashok@belstu.by 0000-0003-2279-6866
1 Belarusian State Technological University, Sverdlova Str., 13a, Minsk, 220006, Republic of Belarus

Abstract. The article was devoted to the study of the influence of temperature-time conditions of vulcanization on the kinetic parameters of structuring of rubber compounds and the physical and mechanical properties of rubbers. The object of the study was an elastomeric composition based on natural rubber and containing a sulfur curing system. The investigated rubbers were obtained under various time conditions and temperatures of 143, 160 and 170°C. It was determined that with an increase in the vulcanization temperature, the values of the minimum torque decrease by 11.6–15.6%, and the maximum torque increase by 3.5–4.1%, at the same time the density of rubber cross-linking increases by 6.2– 7.5%. Analysis of the results of determining the physical and mechanical parameters of rubbers revealed that at a temperature of 143°C the vulcanization time does not significantly affect the elastic-strength parameters of rubbers and vulcanizates are characterized by the highest values of tensile strength both before and after thermal aging. It has been established that with an increase in the vulcanization temperature, side processes are activated, leading to a decrease in the elastic-strength properties of rubber (a decrease in tensile strength by 9.2–16.4% and elongation at break up to 7.2%). Vulcanizates obtained at 170°C are characterized by the lowest indicators of elastic-strength properties, hardness Shore A and rebound resilience, which is due to the density of the network and the nature of cross-links. The research results showed that when choosing the final vulcanization mode, especially for multilayer products, it is necessary to take into account not only the energy consumption in the production of finished products, but also the influence of temperature and time parameters on the complex of physical and mechanical properties of each component of the product.

Keywords: vulcanization, rubber compound, rubber, temperature, vulcanization time.

Введение

Вулканизация является заключительным и решающим этапом при получении изделий из эластомеров, так как на этой стадии переработки пластическая резиновая смесь превращается в эластично-отвержденную резину путем формирования пространственной трехмерной сетки. Условия проведения процесса вулканизации, а также состав резиновых смесей оказывают существенное влияние на технические и эксплуатационные свойства резины [1, 2].

В состав эластомерных композиций входят вулканизующие агенты, действие которых проявляется при повышенных температурах. Для вулканизации сырых резиновых смесей следует нагреть их до определенной температуры и выдержать при этой температуре в течение времени, достаточного для получения вулканизата с оптимальными свойствами. При этом температурно-временные режимы вулканизации зависят от состава резиновой смеси [3 4].

Для цитирования
Шашок Ж.С. Исследование влияния температурно-временных условий вулканизации на свойства эластомерных композиций // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 166–171. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-166-171

For citation
Shashok Zh.S. Study of the influence of temperature-time conditions of vulcanization on the properties of elastomer compositions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 166–171. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-166-171

© 2022, Шашок Ж.С. / Shashok Zh.S..
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Вулканизующие вещества представляют собой химически активные соединения, принимающие участие в образовании пространственной структуры вулканизатов. В процессе образования пространственной структуры с увеличением степени поперечного сшивания происходит уменьшение среднечисловых отрезков цепей полимера и соответственно увеличение количества поперечных связей в единице объема вулканизата. С изменением степени поперечного сшивания происходит постепенное изменение свойств вулканизатов [5, 6].

Цель работы – исследование влияния температурно-временных режимов вулканизации на изменение основных кинетических параметров формирования пространственной сетки вулканизатов и физико-механических показателей резиновых смесей и резин на их основе.

Материалы и методы

Объектом исследования являлась наполненная эластомерная композиция на основе натурального каучука (НК), применяемая для изготовления деталей грузовых шин. Композиция содержала серную вулканизующую систему, состоящую из серы в повышенной дозировке (3,9 мас. ч. на 100 мас. ч каучука) и сульфенамидного ускорителя вулканизации (1,1 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука).

Определение кинетических параметров вулканизации осуществлялось на реометре MDR 2000 согласно ГОСТ Р 54547–2011 при температурах 143, 160 и 170 °С. Упруго-прочностные характеристики образцов определялись на разрывной машине Тензометр Т 220 DC в соответствии с ГОСТ 270–75. Стойкость образцов к термическому старению в среде воздуха оценивалась по изменению относительного удлинения при разрыве и условной прочности при растяжении после выдержки их в термостате при температуре 100 ± 1 °С в течение 72 ± 1 ч, испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9.024–74. Твердость резин по Шор А определялось в соответствии с ГОСТ 263–75, а эластичность по отскоку по ГОСТ 27110–86.

Результаты и обсуждение

В процессе вулканизации вулканизующий агент взаимодействует с ненасыщенными полиизопреновыми цепями в НК, формируя сшивки, химически соединяющие молекулы вместе в определенных точках по всему объему полимера. Это необходимая стадия при получении материалов со свойствами эластомера, поскольку наличие сшивок обеспечивает эластичное восстановление материала при приложении значительной деформации. При вулканизации натурального каучука с использованием серы сшивки могут включать в себя один, два или больше атомов серы в зависимости от условий вулканизации и используемого реагента [6, 7].

Характеристики вулканизации резиновой смеси играют важную роль в переработке эластомерных композиций и определяют основу для базового анализа технологических режимов получения готового изделия, поскольку поведение при структурировании существенно зависит от типа каучука и используемых добавок, а также условий проведения процесса [7].

Результаты определения основных параметров вулканизации резиновой смеси на основе НК при различных температурах представлены в таблице 1.

На основании полученных данных установлено, что для исследуемых резиновых смесей значения минимального крутящего момента, характеризующего их вязкость, уменьшаются с увеличением температуры вулканизации на 11,6–15,6%. В то же время значения максимального крутящего момента изменяются всего на 3,5–4,1%. Повышение температуры вулканизации обуславливает сокращение времени продолжительности индукционного периода (показатель t_{s2} уменьшается), времени достижения оптимальной степени вулканизации (показатель t_{90} уменьшается) и увеличение скорости вулканизации.

Таблица 1.

Вулканизационные характеристики резиновых смесей на основе НК

Table 1.

Vulcanization characteristics of rubber compounds based on NK

Температура, °С Temperature, °С	Показатели | Indicators								
	M_L, дН×м dN×m	M_H, дН×м dN×m	t_{s2}, мин min	t_{50}, мин min	t_{90}, мин min	R_h, дН×м/мин dN×m/min	ΔS, дН×м dN×m	tgδ (M_H)	tgδ (M_L)
143	2,50	16,91	8,20	11,29	20,45	1,84	14,41	0,078	0,524
160	2,21	17,51	2,36	3,52	7,04	5,12	15,30	0,059	0,548
170	2,11	17,60	1,23	2,07	3,40	9,27	15,49	0,072	0,588

Примечание: M_L – минимальный крутящий момент, дН×м; M_H – максимальный крутящий момент, дН×м; t_{s2} – время увеличения минимального крутящего момента на 2 единицы, мин; t_{50} – время достижения заданной степени вулканизации, мин; t_{90} – время достижения оптимальной степени вулканизации, мин; R_h – скорость вулканизации, дН × м/мин; ΔS – разница между максимальным и минимальным крутящими моментами, дН×м; tgδ(M_H) – тангенс угла механических потерь при максимальном крутящем моменте; tgδ(M_L) – тангенс угла механических потерь при минимальном крутящем моменте.

Note: M_L – minimum torque, dN×m; M_H – maximum torque, dN×m; t_{s2} – time to increase the minimum torque by 2 units, min; t_{50} – time to reach the specified degree of vulcanization, min; t_{90} – time to reach the optimal degree of vulcanization, min; R_h – vulcanization rate, dN · m / min; ΔS – difference between maximum and minimum torques, dN×m; tgδ(M_H) – loss tangent at maximum torque; tgδ(M_L) – tangent of mechanical loss angle at minimum torque

Следует отметить, что показатель разницы между максимальным и минимальным крутящими моментами ΔS, который косвенно характеризует плотность поперечного сшивания резин [8, 9], возрастает на 6,2–7,5% с повышением температуры. Изменение плотности сшивания обусловлено, прежде всего тем, что на начальном этапе вулканизации образуются полисульфидные связи, которые затем в результате распада и перегруппировки могут превращаться в моно- и дисульфидные связи. Разложение полисульфидных поперечных связей также приводит к образованию большего количества радикалов серы, которые могут дополнительно осуществлять процесс сшивания макромолекул каучука [10]. Кроме того, механические свойства вулканизатов напрямую связаны с типом и плотностью поперечных связей [7].

Анализ полученных данных показал, что наименьшим значением тангенса угла механических потерь при максимальном крутящем моменте (0,059) характеризуется композиция при температуре вулканизации 160 °С.

Вулканизация резиновых смесей осуществляется при использовании различных теплоносителей, температура которых достигает до 200 °С. Применение высоких температурных режимов при производстве шин позволяет повысить производительность оборудования и увеличить выпуск продукции. Однако при этом необходимо учитывать изменение основных характеристик резин и их стойкость к реверсии в условиях длительного воздействия высоких температур. В таблице 2 приведены результаты определения влияния температурно-временных параметров вулканизации на физико-механические показатели исследуемых резин.

Результаты исследования резин до теплового старения показали, что при температуре 143 °С время вулканизации не оказывает существенного влияния на упруго-прочностные показатели резин. Показатель условного напряжения при удлинении 300% находится в пределах 12,6–13,0 МПа, а условной прочности при растяжении – 25,1 – 27,8 МПа. Аналогичные зависимости выявлены для показателей эластичности по отскоку и твердости по Шору А.

При температуре 160 °С с увеличением времени вулканизации условная прочность при растяжении уменьшается на 9,2% (с 26,1 МПа до 23,7 МПа), при этом эластические свойства резин изменяются незначительно. В то же время установлено более существенное влияние времени вулканизации на показатели эластичности по отскоку и твердости по Шору А (изменение составляет до 4,0 усл. ед. Шор А при различных температурах измерения и до 8% эластичности по отскоку).

Установлено, что при температуре 170 °С увеличение продолжительности вулканизации приводит к наиболее существенным изменениям показателей физико-механических свойств вулканизатов.

Таблица 2.

Физико-механические показатели исследуемых резин до и после теплового старения

Table 2.

Physical and mechanical parameters of the studied rubbers before and after thermal aging

Показатель Indicator	Показатели резин, полученные при различных температурно-временных параметрах Rubber indicators obtained at various temperature-time parameters												
	143 °С				160 °С					170 °С			
	30 мин min	40 мин min	60 мин min	90 мин min	10 мин min	20 мин min	30 мин min	60 мин min	90 мин min	5 мин min	10 мин min	20 мин min	40 мин min
до теплового старения before heat aging													
f_ε	12,6	13,0	13,1	13,0	11,8	12,2	12,0	10,6	10,2	11,4	11,3	10,9	9,8
f	27,8	26,4	26,0	25,1	26,1	25,7	25,7	24,2	23,7	26,9	26,0	23,4	22,5
ε	510	490	480	480	520	510	500	500	500	550	520	510	510
H	66	66	67	68	66	66	66	63	62	65	64	62	61
H*	64	64	65	64	62	62	62	59	58	61	60	59	57
Э	49	50	49	48	50	47	46	46	46	48	48	46	45
Э*	60	60	59	59	62	59	57	56	54	58	55	55	54
после теплового старения after heat aging													
f	13,3	13,5	13,6	13,3	9,9	9,9	12,3	12,7	11,4	10,0	9,6	9,6	8,8
ε	250	230	230	240	180	190	230	240	240	180	180	210	220

Примечание: f_ε – условное напряжение при удлинении 300%, МПа; f – условная прочность при растяжении, МПа; ε – относительное удлинение при разрыве,%; H – твердость, усл. ед. Шор А; H* – твердость при 100 °С, усл. ед. Шор А; Э – эластичность по отскоку,%; Э* – эластичность по отскоку при 100°,%.

Note: f_ε – tensile modulus at 300% elongation, MPa; f – tensile strength, MPa; ε – elongation at break,%; H – hardness, Shore A; H* – hardness at 100° C, Shore A; Э – rebound elasticity,%; Э* – rebound elasticity at 100 °C,%

В данном случае с увеличением времени вулканизации уменьшение условного напряжения при удлинении 300% составляет 14,0%, условной прочности при растяжении резин – 16,4%, а относительного удлинения при разрыве – 7,3%. Показатели твердости резин по Шору А и эластичности по отскоку также имеют наименьшие значения по сравнению с резинами, полученными при более низких температурах. Уменьшение прочностных свойств резин может быть связано с увеличением густоты сетки поперечных связей, затрудняющей ориентацию молекулярных сегментов при растяжении [11].

Определение основных упруго-прочностных свойств резин после теплового старения показало, что вулканизаты, полученные при 143 °С характеризуются наибольшими показателями условной прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве, при чем продолжительность вулканизации практически не оказывает влияния на стойкость резин к воздействию повышенной температуры и кислорода воздуха. В то же время для резин, свулканизованных при 160 °С, наилучшие показатели прочностных и эластических свойств определены при вулканизации в течение 30 и 60 мин. Вулканизаты, полученные при 170 °С, характеризуются наименьшими значениями условной прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве после теплового старения по сравнению с резинами, свулканизованными при меньших температурах. Выявленный характер изменения свойств обусловлен структурой вулканизатов, а именно природой поперечных связей и их плотностью сшивания. В процессе вулканизации резиновых смесей помимо основной реакции структурирования в объеме эластомерной композиции протекают побочные процессы, связанные не только с распадом и перегруппировкой полисульфидных поперечных связей, но и цис-транс-изомеризацией цепей, циклизацией, окислением, деструкцией и др. [12–20], что в итоге оказывает влияние на пространственную сетку вулканизатов и их стойкость к воздействию агрессивных факторов.

Заключение

В результате определения кинетических параметров вулканизации и физико-механических показателей резиновых смесей и резин на их основе выявлено, что повышение температуры вулканизации способствует увеличению скорости процесса формирования пространственной сетки и оказывает влияние на структуру вулканизата. В связи с этим при выборе окончательного режима вулканизации, особенно многослойных изделий, необходимо учитывать не только энергозатраты при производстве готовой продукции, но и влияние температурно-временных параметров на комплекс физико-механических свойств каждого составного элемента изделия.

Литература

1 Indrajati I.N., Dewi I.R. Performance of binary accelerator system on natural rubber compound // Majalah Kulit Karet dan Plastik. 2018. V. 34. P. 49–60. doi: 10.20543/mkkp.v34i2.4049.

2 Wreczycki Ja., Bielinski D.M., Anyszka R. Sulfur/Organic Copolymers as Curing Agents for Rubber // Polymers. 2018. V. 10. doi: 10.3390/polym10080870.

3 Marković G., Marinović-Cincović M., Samaržija-Jovanović S., Jovanović V. et al. Crosslinking of Polymers: Rubber Vulcanization // Reactive and Functional Polymers. 2020. V. 2. P. 117–134. doi: 10.1007/978–3–030–45135–6_5.

4 Резниченко С.В., Морозов Ю.Л. Большой справочник резинщика: в 2 ч. Ч. 1: Каучуки и ингредиенты. М.: Техинформ, 2012. 744 с.

5 Ibadullaev A., Teshabaeva E., Vapaev M. Composite Elastomer Materials Based On New Ingredients // Chemistry and Chemical Engineering. 2021. № 2. P. 31–44. doi: 10.51348/ZNKZ7723.

6 Шахрампур Х. Влияние типа вулканизирующего агента на физические и термические свойства полимерной матрицы бутадиен-стирольного и натурального каучука // Нефтехимия. 2018. Т. 58. № 4. С. 515–521. doi: 10.1134/S002824211804024X.

7 Kim D.Y., Park J.W., Lee D. Yu., Seo K.H. Correlation between the Crosslink Characteristics and Mechanical Properties of Natural Rubber Compound via Accelerators and Reinforcement // Polymers. 2020. V. 12. № 9. doi: 10.3390/polym12092020.

8 Sathi S.G., Harea E., Machů A., Stoček R. Facilitating high-temperature curing of natural rubber with a conventional accelerated-sulfur system using a synergistic combination of bismaleimides // eXPRESS Polymer Letters. 2021. V. 15. № 1. P. 16–27. doi: 10.3144/expresspolymlett.2021.3.

9 Hayeemasae N., Soontaranon, S., Rasidi M.S.M., Masa, A. Tensile and Structural Properties of Natural Rubber Vulcanizates with Different Mastication Times // Polímeros: Ciência e Tecnologia. 2021. V. 31. doi: 10.1590/0104–1428.09120.

10 Saito T., Yamano M., Nakayama K., Kawahara S. Quantitative analysis of crosslinking junctions of vulcanized natural rubber through rubber-state NMR spectroscopy // Polymer Testing. 2021. V. 96. doi: 10.1016/j.polymertesting.2021.107130.

11 Bukit N., Ginting E.M., Pardede I.S., Frida E., et al. Mechanical Properties of Natural Rubber Compounds with Oil palm boiler ash and Carbon Black as a Filler // Journal of Physics. 2018. V. 1120. P. 1–8. doi: 10.1088/1742–6596/1428/1/012020.

12 Yamano M., Yamamoto Yo., Saito T., Kawahara S. Preparation and characterization of vulcanized natural rubber with high stereoregularity // Polymer. 2021. V. 235. doi: 10.1016/j.polymer.2021.124271.

13 Khang T. H., Ariff Z. M. Vulcanization kinetics study of natural rubber compounds having different formulation variables // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2012. V. 109. №. 3. P. 1545-1553. doi: 10.1007/s10973-011-1937-3

14 Kruželák J., Sýkora R., Hudec I. Vulcanization of rubber compounds with peroxide curing systems // Rubber chemistry and technology. 2017. V. 90. №. 1. P. 60-88. doi: 10.5254/rct.16.83758

15 Kruželák J., Hudec I. Vulcanization systems for rubber compounds based on IIR and halogenated IIR: an overview // Rubber Chemistry and Technology. 2018. V. 91. №. 1. P. 167-183. doi: 10.5254/rct-18-82609

16 Zanchet A., Demori R., De Sousa F.D.B., Ornaghi Jr H.L. et al. Sugar cane as an alternative green activator to conventional vulcanization additives in natural rubber compounds: Thermal degradation study // Journal of Cleaner Production. 2019. V. 207. P. 248-260. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.203

17 Ortega L., Cerveny S., Sill C., Isitman N.A. et al. The effect of vulcanization additives on the dielectric response of styrene-butadiene rubber compounds // Polymer. 2019. V. 172. P. 205-212. doi: 10.1016/j.polymer.2019.03.073

18 Khimi S.R., Pickering K.L. A new method to predict optimum cure time of rubber compound using dynamic mechanical analysis // Journal of Applied Polymer Science. 2014. V. 131. №. 6. doi: 10.1002/app.40008

19 Fazli A., Rodrigue D. Recycling waste tires into ground tire rubber (GTR)/rubber compounds: a review // Journal of Composites Science. 2020. V. 4. №. 3. P. 103. doi: 10.3390/jcs4030103

20 Vélez J.S., Velásquez S., Giraldo D. Mechanical and rheometric properties of gilsonite/carbon black/natural rubber compounds cured using conventional and efficient vulcanization systems // Polymer Testing. 2016. V. 56. P. 1-9. doi: 10.1016/j.polymertesting.2016.09.005

References

1 Indrajati I.N., Dewi I.R. Performance of binary accelerator system on natural rubber compound. Majalah Kulit Karet dan Plastik. 2018. vol. 34. pp. 49–60. doi: 10.20543/mkkp.v34i2.4049.

2 Wreczycki Ja., Bielinski D.M., Anyszka R. Sulfur/Organic Copolymers as Curing Agents for Rubber. Polymers. 2018. vol. 10. doi: 10.3390/polym10080870.

3 Marković G., Marinović-Cincović M., Samaržija-Jovanović S., Jovanović V. et al. Crosslinking of Polymers: Rubber Vulcanization. Reactive and Functional Polymers. 2020. vol. 2. pp. 117–134. doi: 10.1007/978–3–030–45135–6_5.

4 Reznichenko S.V., Morozov Yu. L. Large handbook of rubber technologist. Part 1: Rubbers and Ingredients. Moscow, Tekhinform, 2012. 744 p. (in Russian).

5 Ibadullaev A., Teshabaeva E., Vapaev M. Composite Elastomer Materials Based On New Ingredientsıo Chemistry and Chemical Engineering. 2021. no. 2. pp. 31–44. doi: 10.51348/ZNKZ7723.

6 Shahrampur H. Influence of the type of vulcanizing agent on the physical and thermal properties of the polymer matrix of styrene-butadiene and natural rubber. Petrochemistry. 2018. vol. 58. no. 4. pp. 515–521. doi: 10.1134/ S002824211804024X (in Russian).

7 Kim D.Y., Park J.W., Lee D. Yu., Seo K.H. Correlation between the Crosslink Characteristics and Mechanical Properties of Natural Rubber Compound via Accelerators and Reinforcement. Polymers. 2020. vol. 12. no. 9. doi: 10.3390/polym12092020.

8 Sathi S.G., Harea E., Machů A., Stoček R. Facilitating high-temperature curing of natural rubber with a conventional accelerated-sulfur system using a synergistic combination of bismaleimides. eXPRESS Polymer Letters. 2021. vol. 15. no. 1. pp. 16–27. doi: 10.3144/expresspolymlett.2021.3.

9 Hayeemasae N., Soontaranon, S., Rasidi M.S.M., Masa, A. Tensile and Structural Properties of Natural Rubber Vulcanizates with Different Mastication Times. Polímeros: Ciência e Tecnologia. 2021. vol. 31. doi: 10.1590/0104–1428.09120.

10 Saito T., Yamano M., Nakayama K., Kawahara S. Quantitative analysis of crosslinking junctions of vulcanized natural rubber through rubber-state NMR spectroscopy. Polymer Testing. 2021. vol. 96. doi: org/10.1016/j.polymertesting.2021.107130.

11 Bukit N., Ginting E.M., Pardede I.S., Frida E., et al. Mechanical Properties of Natural Rubber Compounds with Oil palm boiler ash and Carbon Black as a Filler. Journal of Physics. 2018. vol. 1120. pp. 1–8. doi: 10.1088/1742–6596/1428/1/012020.

12 Yamano M., Yamamoto Yo., Saito T., Kawahara S. Preparation and characterization of vulcanized natural rubber with high stereoregularity. Polymer. 2021. vol. 235. doi: 10.1016/j.polymer.2021.124271

13 Khang T. H., Ariff Z. M. Vulcanization kinetics study of natural rubber compounds having different formulation variables. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2012. vol. 109. no. 3. pp. 1545-1553. doi: 10.1007/s10973-011-1937-3

14 Kruželák J., Sýkora R., Hudec I. Vulcanization of rubber compounds with peroxide curing systems. Rubber chemistry and technology. 2017. vol. 90. no. 1. pp. 60-88. doi: 10.5254/rct.16.83758

15 Kruželák J., Hudec I. Vulcanization systems for rubber compounds based on IIR and halogenated IIR: an overview. Rubber Chemistry and Technology. 2018. vol. 91. no. 1. pp. 167-183. doi: 10.5254/rct-18-82609

16 Zanchet A., Demori R., De Sousa F.D.B., Ornaghi Jr H.L. et al. Sugar cane as an alternative green activator to conventional vulcanization additives in natural rubber compounds: Thermal degradation study. Journal of Cleaner Production. 2019. vol. 207. pp. 248-260. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.203

17 Ortega L., Cerveny S., Sill C., Isitman N.A. et al. The effect of vulcanization additives on the dielectric response of styrene-butadiene rubber compounds. Polymer. 2019. vol. 172. pp. 205-212. doi: 10.1016/j.polymer.2019.03.073

18 Khimi S.R., Pickering K.L. A new method to predict optimum cure time of rubber compound using dynamic mechanical analysis. Journal of Applied Polymer Science. 2014. vol. 131. no. 6. doi: 10.1002/app.40008

19 Fazli A., Rodrigue D. Recycling waste tires into ground tire rubber (GTR)/rubber compounds: a review. Journal of Composites Science. 2020. vol. 4. no. 3. pp. 103. doi: 10.3390/jcs4030103

20 Vélez J.S., Velásquez S., Giraldo D. Mechanical and rheometric properties of gilsonite/carbon black/natural rubber compounds cured using conventional and efficient vulcanization systems. Polymer Testing. 2016. vol. 56. pp. 1-9. doi: 10.1016/j.polymertesting.2016.09.005

Сведения об авторах

Жанна С. Шашок д.т.н., профессор, кафедра полимерных композиционных материалов, Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006, Республика Беларусь, shashok@belstu.by
https://orcid.org/0000-0003-2279-6866

Information about authors

Zhanna S. Shashok Dr. Sci. (Engin.), professor, polymer composite materials department, Belarusian State Technological University, Sverdlova str., 13a Minsk, 220006, Republic of Belarus, shashok@belstu.by
https://orcid.org/0000-0003-2279-6866

Вклад авторов

Жанна С. Шашок написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Zhanna S. Shashok wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 28/06/2022	**После редакции** 14/07/2022	**Принята в печать** 10/08/2022
Received 28/06/2022	**Accepted in revised** 14/07/2022	**Accepted** 10/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-172-176 Оригинальная статья/Research article
УДК 678.07 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Изучение взаимодействия базальтового дисперсного наполнителя с эпоксидным связующим

Екатерина Ю. Васинкина [1] vasinkina1987@mail.ru 0000-0002-4247-9262
Юлия А. Кадыкова [1] 79053818212@ya.ru 0000-0002-5581-0970
Светлана Г. Калганова [1] s.kalganowa2016@ya.ru 0000-0003-2155-3192

1 Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410054, Россия

Аннотация. В настоящее время базальт, обладая уникальными свойствами, применяется для производства нитей, тканей, сеток, теплоизоляционной ваты. В настоящее активно ведутся исследования по возможности применения базальта, не перерабатывая его в волокна, в качестве дисперсного наполнителя для термо- и ректопластичных материалов. Поэтому изучение взаимодействия эпоксидного связующего с измельченным базальтом является перспективным и определило цель данного исследования. Объектами исследования служили: эпоксидная смола марки ЭД-20, полиэтиленполиамин ПЭПА, дисперсный базальтовый наполнитель. Исследование взаимодействия базальтового наполнителя с эпоксидным олигомером и отвердителем осуществляли на спектрофотометре «Specord», ИК область спектра которого охватывает область 400 ÷ 4000 $см^{-1}$. Для съемки ИК-спектров порошков их прессуют вместе с избытком бромида калия в таблетки толщиной несколько миллиметров. Для получения таблеток используются специальные вакуумные пресс-формы и давление несколько тонн на 1 $см^2$. Данные ИКС подтверждают взаимодействие ЭД-20 не только с ПЭПА, но и с дисперсным базальтом. В реакцию вступают аминогруппы, эпоксидные кольца, группы СН, входящие в состав эпоксидного и ароматического колец связующего и отвердителя. При увеличении содержания базальтового наполнителя в эпоксидной смоле наблюдаются те же максимумы и полосы поглощения, что и на ИК-спектрах композиционного материала с малым содержанием дисперсного базальта. Отличие заключается в том, что чем больше содержание базальта в эпоксидной матрице, тем больше относительная интенсивность таких максимумов, что свидетельствует о более сильном взаимодействии компонентов.

Ключевые слова: базальтовый дисперсный наполнитель, эпоксидное связующее, отвердитель, композит, инфракрасная спектроскопия, взаимодействие.

Interaction researchepoxy binder with basalt by the X method

Ekaterina Yu. Vasinkina [1] vasinkina1987@mail.ru 0000-0002-4247-9262
Yulia A. Kadykova [1] 79053818212@ya.ru 0000-0002-5581-0970
Svetlsna G. Kalganova [1] s.kalganowa2016@ya.ru 0000-0003-2155-3192

1 Saratov State Technical University named after Gagarin Yu.A., Politechnicheskaya str., 77, Saratov, 410054, Russia

Abstract. Basalt, known for its unique properties, is used for the production of yarns, fabrics, nets, and heat-insulating wool. Currently, a research is promoted on applicability of basalt as a dispersed filler for thermo- and rectoplastic materials without processing it into fibers. Therefore, investigation into interaction of epoxy binder with the crushed basalt is promising, which determines the aim of the given study. The objects of the research are the epoxy resin ED-20, polyethylene polyamine PEPA, and dispersed basalt filler. Spectrophotometer "Specord" with the IR-spectrum covering the area of 400 ÷ 4000 cm-1 was used to study the interaction of basalt filler with the epoxy oligomer and hardener. To take the photos of IR spectra of powders, the latter are pressed together with an excess of potassium bromide into tablets several millimeters thick. Special vacuum molds and pressure of several tons per 1 cm2 are used to produce the tablets. The ICS data confirm the interaction of ED-20 not only with PEPA, but also with the dispersed basalt. Amino groups, epoxy rings, CH groups of epoxy and aromatic rings of the binder and hardener undergo a reaction. As the content of the basalt filler in the epoxy increases, the same absorption maxima and bands are observed as in the IR spectra of the composite material with a low content of dispersed basalt. The difference is that the higher the basalt content in the epoxy matrix, the higher the relative intensity of such maxima, which indicates a stronger interaction of the components.

Keywords: basalt dispersed filler, epoxy binder, hardener, composite, infrared spectroscopy, interaction.

Введение

Горные базальтовые породы широко распространены и, как вулканическая порода, встречается практически во всех уголках земли. В Российской Федерации крупные месторождения базальтовых пород находятся на Дальнем Востоке, Камчатке, Сахалине, Дагестане, Урале, Северо-западе Сибири, Кольском полуострове [1–5].

В настоящее время базальт, обладая уникальными свойствами, применяется для производства нитей, тканей, сеток, теплоизоляционной ваты [6–9]. Активно ведутся исследования по возможности применения базальта, не перерабатывая его в волокна, в качестве дисперсного наполнителя для термо- и ректопластичных материалов [3, 9–10].

Для цитирования
Васинкина Е.Ю., Кадыкова Ю.А., Калганова С.Г. Изучение взаимодействия базальтового дисперсного наполнителя с эпоксидным связующим // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 172–176. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-172-176

For citation
Vasinkina E.Yu., Kadykova Yu.A., Kalganova S.G. Interaction researchepoxy binder with basalt by the X method. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 172–176. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-172-176

© 2022, Фамилия И.О. и др. / Lastname F.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Поэтому изучение взаимодействия эпоксидного связующего с измельченным базальтом является перспективным и определило цель данного исследования.

Материалы и методы

Объектом исследования служила эпоксидная смола марки ЭД-20, в качестве сшивающего агента эпоксидного олигомера применялся полиэтиленполиамин ПЭПА, в качестве наполнителя применялся измельченный базальтовый щебень, размер частиц после измельчения ≤140 мкм.

Исследование взаимодействия базальтового наполнителя с эпоксидным олигомером и отвердителем осуществляли на спектрофотометре «Specord», ИК область спектра которого охватывает область 400 ÷ 4000 $см^{-1}$. Для съемки ИК-спектров порошков их прессуют вместе с избытком бромида калия в таблетки толщиной несколько миллиметров. Для получения таблеток используются специальные вакуумные пресс-формы и давление несколько тонн на 1 $см^2$.

Результаты и обсуждение

Весь комплекс свойств полимерного композиционного материала зависит от характера взаимодействия между связующим и различными компонентами, вводимыми в полимер. Поэтому в данной работе методом инфракрасной спектроскопии (ИКС) [11–20] изучено взаимодействие измельченного базальтового наполнителя с эпоксидной смолой и отвердителем ПЭПА.

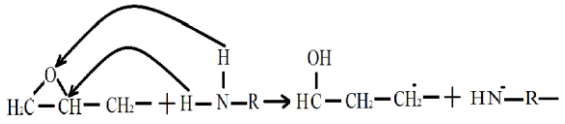
Анализ взаимодействия в композиционном материале 100ЭД-20 + 15ПЭПА позволил установить максимумы и полосы поглощения, представленные на рисунок 1.

Анализ ИК-спектров данного полимерного композиционного материала (ПКМ) показывает, что отсутствуют максимумы при 920 $см^{-1}$ валентных υs-колебаний эпоксидных колец, при 3006 $см^{-1}$ υs-колебаний группы СН в эпоксидных кольцах, при 3344,15 $см^{-1}$ и при 3305,58 $см^{-1}$ валентных υs-колебаний и валентных $υ_{as}$-колебаний свободных NH–групп. Это указывает на взаимодействие эпоксидные кольца и аминогруппы отвердителя ПЭПА.

Для эпоксидного кольца характерна большая плотность электронных облаков связей в эпоксидном цикле, не сосредоточенная в области между ядрами атомов кислорода и углерода. Облака каждого из атомов образуют друг с другом угол, равный примерно 1040. Вследствие этого перекрывание электронных облаков атомов углерода и водорода меньше, чем в обычных σ-связях. Поэтому связи С-О-С ослаблены, вследствие чего атомы водорода аминогрупп отвердителя атакуют легко связь С-О и кольцо раскрывается. Если у эпоксидного кольца есть заместители, то этот процесс протекает особенно легко:

При этом образуются радикалы, которые легко взаимодействуют между собой с образованием сшитой полимерной сетки ПКМ.

На ИК-спектрах образцов ПКМ состава 100 м.ч. ЭД-20 + 15 м.ч. ПЭПА + 1 м.ч.базальта (рисунок 1, кр. 2) большинство максимумов те же, что и в спектре ненаполненной композиции, однако есть и изменения, отсутствуют максимумы:



- при 3592,74 $см^{-1}$ и 3404,80 $см^{-1}$ – валентных $υ_s$ и $υ_{as}$ колебаний группы – NH;
- при 3055,57 $см^{-1}$ – валентных $υ_s$-колебаний группы СН в ароматическом ядре;
- при 3006 $см^{-1}$ – валентных $υ_s$-колебаний группы СН в эпоксидных кольцах;
- при 920 $см^{-1}$ – валентных колебаний эпоксидных колец;
- при 534,63 $см^{-1}$ – внеплоскостных валентных $υ_s$-колебаний группы СН ароматического кольца.

Эти данные подтверждают взаимодействие ЭД-20 не только с ПЭПА, но и с базальтом. В реакцию вступают аминогруппы, эпоксидные кольца, группы СН, входящие в состав эпоксидного и ароматического колец. Появился слабый максимум деформационных δ-колебаний новой связи С-ОН и сильная широкая полоса валентных колебаний связи Si-O-C при 1037, 34 $см^{-1}$. Эти две полосы поглощения являются результатом взаимодействия базальта с эпоксидной смолой. В недеформированном невозмущенном состоянии в тетраэдре $[SiO_4]^4$ – все связи равноценны и колебания их выражены, т. е. колеблется как бы одна связь Si-O как единое целое.

На ИК-спектрах образцов КМ 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА+ 30 м.ч.базальта (рисунок 1, кр. 3) наблюдаются те же максимумы и полосы поглощения, что и на ИК-спектрах ПКМ 100ЭД-20+15ПЭПА, с некоторыми отличиями, такими же, что и на ИК-спектре КМ 100ЭД-20+15ПЭПА+1 базальт. На ИК-спектрах образцов ПКМ 100ЭД-20+15ПЭПА+30 базальт отсутствуют линии при 775,14 см-1, хотя этот максимум есть на ИК-спектре с 1 масс. ч. базальта. Это полоса поглощения валентных υs-колебаний связи Si-O в концевом кремнекислородном мотиве. Это значит, что под поляризующим действием амино- и других функциональных групп ЭД-20 концевой кремнекислородный мотив базальта разрушается. При 879,18 $см^{-1}$ – деформационные δ-колебания связи Si-O в ортосиликатном мотиве.

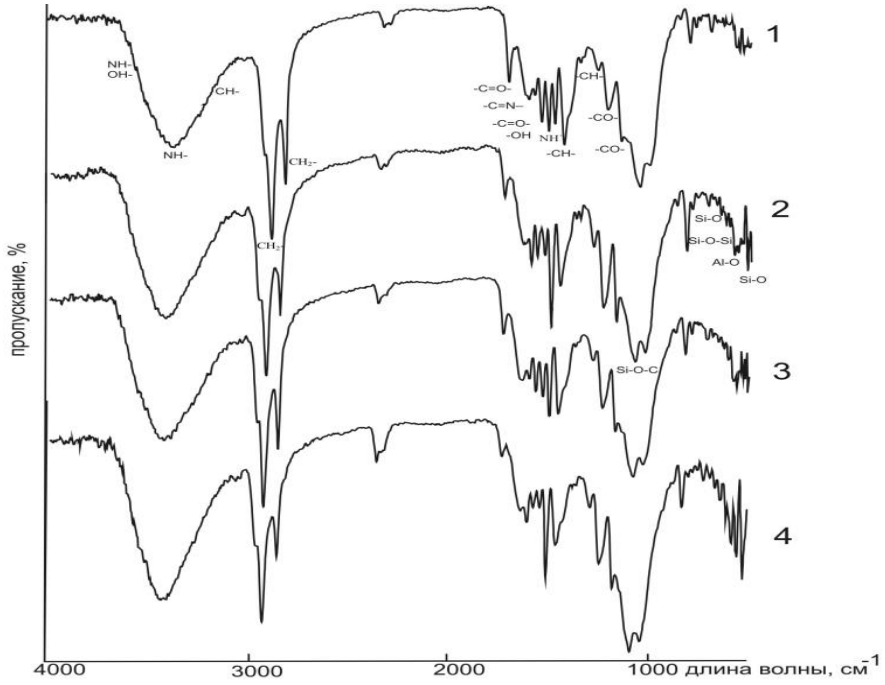


Рисунок 1. ИК-спектры композиции: 1 – 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА; 2 – 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА+1 м.ч.базальта; 3 – 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА+30 м.ч.базальта; 4 – 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА+50 м.ч.базальта

Figure 1. IR spectra of the composition: 1 – 100 m.h. ED-20+15 m.h. PEP; 2 – 100 m.h. ED-20+15 m.h. PEPA+1 m.h.basalt; 3 – 100 m.h. ED-20+15 m.h. PEPA+30 m.h.basalt; 4 – 100 m.h. ED-20+15 m.h. DAD+50 m.h.basalt

Уменьшилась относительная интенсивность среднеслабой полосы поглощения валентных колебаний связи С=О в сложноэфирной группе, что указывает на взаимодействие этой связи с базальтом. Взаимодействие связей С-Н, содержащихся в метильных и метиленовых группах, с базальтом привело к уменьшению относительной интенсивности сильной широкой полосы поглощения при 1464,86 $см^{-1}$. Вследствие взаимодействия связей С-О с Si-O базальта и связи С=О с Si-O произошло наложение полос поглощения связей С-О с Si-O (при 1179,76 см-1) и полос поглощения связей С=О с Si-O (при 1088,34 см-1), в результате чего относительная интенсивность этих полос поглощения увеличилась. Вступила в реакцию с Si-O и группа – СН, входящая в состав бензольного ядра (при 799,16 см-1). Вследствие взаимодействия связи С=О с базальтом с образованием новой связи Si-O-C относительная интенсивность полосы поглощения валентных υs-колебаний связи С=О при 1739,92 $см^{-1}$ уменьшилась. Увеличилась интенсивность полосы поглощения валентных υs-колебаний связи – С=N – при 1643,41 вследствие взаимодействия ее с гидроксильными группами гидратного покрова базальта и наложения полосы поглощения υs-колебаний связи – С=N – с полосой поглощения деформационных δ-колебаний групп ОН и воды.

Все остальные максимумы также как и на ИК-спектре КМ с 1 масс.ч. базальта.

На ИК-спектрах образцов ПКМ 100 м.ч. ЭД-20+15 м.ч. ПЭПА+ 50 м.ч.базальта (рисунок 1, кр. 4) наблюдаются те же максимумы и полосы поглощения, что и на ИК-спектрах КМ с 1 и 30 масс.ч. базальта. Отличие заключается в том, что чем больше содержание базальта в ПКМ, тем больше относительная интенсивность таких максимумов.

Заключение

На основании данных ИК-спектроскопии доказано взаимодействие эпоксидного связующего с дисперсным наполнителем – базальтом. Взаимодействие базальта общей формулы nR1SiOH с эпоксидной смолой и отвердителем протекает посредством гидроксильных групп, аминогрупп, эпоксидных колец, группы СН, входящей в состав эпоксидного и ароматического колец.

Литература

1 Бекешев А.З., Бредихин П.А., Акметова М.К., Кадыкова Ю.А. и др. Изучение свойств дисперсного базальта и его влияние на характеристики полиолефинов // Ползуновский вестник. 2017. № 2. С. 115–118.

2 Aidaraliev J.K., Atyrova R.S., Kainazarov A.T., Abdiev M.S. The technology of basalt fibers on bases of local basalts and prospects for application // Izvestiy Oshskogo technologicheskogo university. 2018. № 1–1. С. 251–258.

3 Малова Ю.Г., Аблесимов Н.Е. Горные породы базальтового состава: месторождения. часть II // Базальтовые технологии. 2014. С. 26–24.

4 Павлов В.В., Арзамасцев В.С., Левкина Н.Л., Арзамасцев С.В. и др. Оценка эффективности модификации полиамида 6 базальтовыми наполнителями // Пластические массы. 2015. №. 9-10. С. 39-41.

5 Багатаев Р.М. Исследование магматических пород горного дагестана для производства базальтового волокна // Евразийское Научное Объединение. 2019. № 1–2 (47). С. 110–116.

6 Аносов В.В., Ахылбек С. Применения базальтовых пород для производства наполнителей композитных материалов // StudNet. 2021. Т. 4. № 5.

7 Дроздюк Т.А., Айзенштадт А.М., Махова Т.А., Фролова М.А. Оценка пригодности базальтов для производства минерального волокна // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 7. С. 52–56.

8 Васильева А.А., Павлова М.С. Получение базальтового непрерывного волокна на основе базальта васильевского месторождения // Техника и технология силикатов. 2019. Т. 26. № 4. С. 111–114.

9 Чимчикова М.К. Базальт и волластонит как наполнители полимерной матрицы // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2021. № 3 (73). С. 423–428.

10 Иманкулова А.С., Курманалиева А.К. Исследование физико-механических свойств композиционных материалов с использованием акриловых дисперсий // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2020. № 3 (55). С. 217–224.

11 Улегин С.В., Кадыкова Ю.А., Фархутдинова Э.Г., Сотник В.А. и др. Эпоксидные компаунды, наполненные дисперсным минеральным наполнителем // Химия: образование, наука, технология: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы. МЦНИП, 2014. С. 347.

12 Джигирис Д.Д., Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий. М.: Теплоэнергетик, 2002. 416 с.

13 Кадыкова Ю.А., Улегин С.В., Фархутдинова Э.Г., Сотник В.А. Полимерматричные композиционные материалы на основе эпоксидной матрицы, наполненной дисперсным базальтом // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2012. Т. 4. №. 1 (68). С. 97-99.

14 Терещенко Ю.В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения: материалы межрегиональной конференции, Омск, 10–11 апреля, 2010. С. 3–11.

15 Mostovoy A., Bekeshev A., Tastanova L., Akhmetova M. et al. The effect of dispersed filler on mechanical and physicochemical properties of polymer composites // Polymers and Polymer Composites. 2021. V. 29. №. 6. P. 583-590. doi: 10.1177/0967391120929040

16 Pakharenko V., Yanchar I., Efanova V. Polymer composite materials with fibrous and disperse basalt fillers // Fibre Chemistry. 2008. V. 40. №. 3.

17 Vinay S.S., Sanjay M.R., Siengchin S., Venkatesh C.V. Basalt fiber reinforced polymer composites filled with nano fillers: A short review // Materials Today: Proceedings. 2021. doi: 10.1016/j.matpr.2021.10.430

18 Patti A., Nele L., Zarrelli M., Graziosi L. et al. A comparative analysis on the processing aspects of basalt and glass fibers reinforced composites // Fibers and Polymers. 2021. V. 22. №. 5. P. 1449-1459. doi: 10.1007/s12221-021-0184-x

19 Raajeshkrishna C.R., Chandramohan P., Babatunde Obadele A. Friction and thermo mechanical characterization of nano basalt reinforced epoxy composites // International Journal of Polymer Analysis and Characterization. 2021. V. 26. №. 5. P. 425-439. doi: 10.1080/1023666X.2021.1899692

20 Subagia I.D.G.A., Tijing, L.D., Kim Y., Kim C.S. et al. Mechanical performance of multiscale basalt fiber–epoxy laminates containing tourmaline micro/nano particles // Composites Part B: Engineering. 2014. V. 58. P. 611-617. doi: 10.1016/j.compositesb.2013.10.034

References

1 Bekeshev A.Z., Bredikhin P.A., Akmetova M.K., Kadykova Yu.A. Study of the properties of dispersed basalt and its influence on the characteristics of polyolefins. Polzunovskiy vestnik. 2017. no. 2. pp. 115–118. (in Russian).

2 Aidaraliev J.K., Atyrova R.S., Kainazarov A.T., Abdiev M.S. The technology of basalt fibers on bases of local basalts and prospects for application. Izvestiy Oshskogo technologicheskogo university. 2018. no. 1–1. pp. 251–258. (in Russian).

3 Malova Yu.G., Ablesimov N.E. Rocks of basalt composition: deposits. part II. Basalt technologies. 2014. pp. 26–24. (in Russian).

4 Pavlov V.V., Arzamastsev V.S., Levkina N.L., Arzamastsev S.V. Evaluation of the effectiveness of modifying polyamide 6 with basalt fillers. Plastic masses. 2015. no. 9-10. pp. 39-41. (in Russian).

5 Bagataev R.M. Study of igneous rocks of mountainous Dagestan for the production of basalt fiber. Eurasian Scientific Association. 2019. no. 1–2 (47). pp. 110–116. (in Russian).

6 Anosov VV, Akhylbek S. Application of basalt rocks for the production of fillers for composite materials. StudNet. 2021. vol. 4. no. 5. (in Russian).

7 Drozdyuk T.A., Aizenshtadt A.M., Makhova T.A., Frolova M.A. Evaluation of the suitability of basalts for the production of mineral fiber. Industrial and civil construction. 2018. no. 7. pp. 52–56. (in Russian).

8 Vasil'eva A.A., Pavlova M.S. Obtaining continuous basalt fiber based on basalt from the Vasilyevsky deposit. Technique and technology of silicates. 2019. vol. 26. no. 4. pp. 111–114. (in Russian).

9 Chimchikova M.K. Basalt and wollastonite as polymer matrix fillers. Bulletin of the Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture. N. Isanova. 2021. no. 3 (73). pp. 423–428. (in Russian).

10 Imankulova A.S., Kurmanalieva A.K. Study of the physical and mechanical properties of composite materials using acrylic dispersions. Proceedings of the Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova. 2020. no. 3 (55). pp. 217–224. (in Russian).

11 Ulegin S.V., Kadykova Yu.A., Farkhutdinova E.G., Sotnik V.A. Epoxy compounds filled with dispersed mineral filler. Chemistry: education, science, technology: collection of proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with elements of a scientific school. MTsNIP, 2014. pp. 347. (in Russian).

12 Dzhigiris D.D., Makhova M.F. Fundamentals of the production of basalt fibers and products. Moscow, Teploenergetik, 2002. 416 p. (in Russian).

13 Kadykova Yu.A., Ulegin S.V., Farkhutdinova E.G., Sotnik V.A. Polymer matrix composite materials based on epoxy matrix filled with dispersed basalt. Bulletin of the Saratov State Technical University. 2012. vol. 4. no. 1 (68). pp. 97-99. (in Russian).

14 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of the main indicators of heart rate variability. New medical technologies in the service of primary health care: materials of the interregional conference, Omsk, April 10–11, 2010. pp. 3–11. (in Russian).

15 Mostovoy A., Bekeshev A., Tastanova L., Akhmetova M. et al. The effect of dispersed filler on mechanical and physicochemical properties of polymer composites. Polymers and Polymer Composites. 2021. vol. 29. no. 6. pp. 583-590. doi: 10.1177/0967391120929040

16 Pakharenko V., Yanchar I., Efanova V. Polymer composite materials with fibrous and disperse basalt fillers. Fibre Chemistry. 2008. vol. 40. no. 3.

17 Vinay S.S., Sanjay M.R., Siengchin S., Venkatesh C.V. Basalt fiber reinforced polymer composites filled with nano fillers: A short review. Materials Today: Proceedings. 2021. doi: 10.1016/j.matpr.2021.10.430

18 Patti A., Nele L., Zarrelli M., Graziosi L. et al. A comparative analysis on the processing aspects of basalt and glass fibers reinforced composites. Fibers and Polymers. 2021. vol. 22. no. 5. pp. 1449-1459. doi: 10.1007/s12221-021-0184-x

19 Raajeshkrishna C.R., Chandramohan P., Babatunde Obadele A. Friction and thermo mechanical characterization of nano basalt reinforced epoxy composites. International Journal of Polymer Analysis and Characterization. 2021. vol. 26. no. 5. pp. 425-439. doi: 10.1080/1023666X.2021.1899692

20 Subagia I.D.G.A., Tijing, L.D., Kim Y., Kim C.S. et al. Mechanical performance of multiscale basalt fiber–epoxy laminates containing tourmaline micro/nano particles. Composites Part B: Engineering. 2014. vol. 58. pp. 611-617. doi: 10.1016/j.compositesb.2013.10.034

Сведения об авторах

Екатерина Ю. Васинкина ассистент, кафедра электроэнергетики и электротехники, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410054, Россия, vasinkina1987@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4247-9262

Юлия А. Кадыкова д.т.н., доцент, кафедра электроэнергетики и электротехники, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410054, Россия, 79053818212@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-5581-0970

Светлана Г. Калганова д.т.н., доцент, кафедра электроэнергетики и электротехники, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410054, Россия, s.kalganowa2016@ya.ru
https://orcid.org/ 0000-0003-2155-3192

Information about authors

Ekaterina Yu. Vasinkina assistant, electric power engineering and electrical engineering department, Saratov State Technical University named after Gagarin Yu.A., Politechnicheskaya str., 77, Saratov, 410054, Russia, vasinkina1987@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4247-9262

Yulia A. Kadykova Dr. Sci. (Engin.), associate professor, electric power engineering and electrical engineering department, Saratov State Technical University named after Gagarin Yu.A., Politech-nicheskaya str., 77, Saratov, 410054, Russia, 79053818212@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-5581-0970

Svetlsna G. Kalganova Dr. Sci. (Engin.), associate professor, electric power engineering and electrical engineering department, Saratov State Technical University named after Gagarin Yu.A., Politech-nicheskaya str., 77, Saratov, 410054, Russia, s.kalganowa2016@ya.ru
https://orcid.org/ 0000-0003-2155-3192

Вклад авторов

Екатерина Ю. Васинкина провела эксперимент, написала рукопись

Юлия А. Кадыкова обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Светлана Г. Калганова консультация в ходе исследования корректировала рукопись до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Ekaterina Yu. Vasinkina conducted an experiment, wrote a manuscript

Yulia A. Kadykova review of literature sources on the problem under study

Svetlsna G. Kalganova consultation during the research corrected the manuscript before submitting it to the editorial office and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	**После редакции** 05/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022

Received 11/07/2022	**Accepted in revised** 05/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-177-182 Оригинальная статья/Research article
УДК 542.61 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка подходов к созданию технологии извлечения «невидимого» золота из руд месторождения Сухое (Приморье)

Владимир П. Молчанов [1] vpmol@mail.ru 000-0001-7206-356X

1 Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр-т Столетия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия

Аннотация. На юге Дальнего Востока выявлено крупное месторождение золота Сухое, где благородный металл находится в рассеянной форме, присутствуя в виде микроскопических частиц, либо входя в структуру сульфидных минералов. Выяснено, что «невидимая» (нано) форма нахождения золота преимущественно связана с пиритом и арсенопиритом. Для разработки технологии извлечения полезного компонента решающее значение имеет полнота и удобство вскрытия каменного материала с переводом всех компонентов в раствор. В статье приведены результаты исследования возможности подготовки проб минерального сырья для разложения путем термической обработки образцов смесью гидродифторида NH_4HF_2 и сульфата аммония $(NH_4)_2SO_4$. На основании сравнительного анализа показано, что при использовании смеси гидродифторида с сульфатом аммония удаётся более полно вскрывать минеральное сырьё по сравнению с использованием только гидродифторида аммония. Смесь NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ рекомендована в качестве нового перспективного реагента для разложения руд с «невидимым» золотом.

Ключевые слова: «невидимое» золото, сульфиды, минеральное сырье, гидродифторид аммония, сульфат аммония, термическая обработка, водное выщелачивание, азотная кислота.

Development of approaches to the creation of technology for extracting "invisible" gold from the ores of the Sukhoe deposit (Primorye)

Vladimir P. Molchanov [1] vpmol@mail.ru 000-0001-7206-356X

1 Far East Geological Institute FEB RAS, 159 Prospekt 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia

Abstract. In the south of the Far East, a large deposit of Sukhoe gold has been identified, where the noble metal is in a dispersed form, being present in the form of microscopic particles, or entering the structure of sulfide minerals. It was found out that the «invisible» (nano) form of finding gold is mainly associated with pyrite and arsenopyrite. To develop a technology for extracting a useful component, the completeness and convenience of opening the stone material with the transfer of all components into a solution is crucial. The article presents the results of a study of the possibility of preparing samples of mineral raw materials for the analytical determination of the elemental composition by thermal treatment of samples with a mixture of ammonium hydrodifluoride NH_4HF_2 and ammonium sulfate $(NH_4)_2SO_4$. Based on a comparative analysis, it was shown that when using a mixture of ammonium hydrodifluoride with ammonium sulfate, it is possible to more fully open the mineral raw materials compared to using only ammonium hydrodifluoride. A mixture of NH_4HF_2 with $(NH_4)_2SO_4$ is recommended as a new promising reagent for the decomposition of ores with "invisible" gold.

Keywords: «invisible» gold, sulfides, mineral raw materials, ammonium hydrodifluoride, ammonium sulfate, solid-phase interaction, aqueous leaching, nitric acid.

Введение

В последние годы пристальное внимание исследователей в нашей стране и за рубежом привлекают месторождения, где золото находится в рассеянной форме, присутствуя в руде в виде субмикроскопических частиц, либо входящих в кристаллическую структуру сульфидов. Н.В. Петровская [1] ввела понятие тонкодисперсного золота, к которому она относила частицы размером не более 10 мкм. Понятие «невидимое» золото включает тонкодисперсное золото, не выявляемое оптическими методами, коллоидальное, кластерное и химически связанное с сульфидами. В настоящее время выяснено, что невидимая форма нахождения золота в рудах таких месторождений преимущественно связано с пиритом и арсенопиритом. Присутствие невидимого золота в сульфидах придает рудам упорные качества, затрудняя извлечение из них золота. Поэтому разработка рациональной схемы обогащения руд с невидимым золотом представляет значительный интерес как в прикладном, так и в научном отношении. Важным этапом в этом процессе является разложение каменного материала с целью извлечения полезных компонентов в раствор для последующего анализа современными инструментальными методами. При этом необходимо избегать потерь полезных компонентов в виде не полностью растворившихся осадков.

Для достижения этой цели используются различные методы вскрытия образцов с использованием кислот в открытых сосудах или

Для цитирования
Молчанов В.П. Разработка подходов к созданию технологии извлечения «невидимого» золота из руд месторождения Сухое (Приморье) // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 177–182. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-177-182

For citation
Molchanov V.P. Development of approaches to the creation of technology for extracting "invisible" gold from the ores of the Sukhoe deposit (Primorye). Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 177–182. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-177-182

© 2022, Молчанов В.П. / Molchanov V.P. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

в автоклавах, а также сплавление со щелочными агентами с последующим выщелачиванием. Значительным достижением последних лет в методах пробоподготовки геологических проб является использование таких реагентов как фторид или гидродифторид аммония [2]. В отличие от кислотного вскрытия с помощью фтористоводородной кислоты, при котором температура процесса ограничивается температурой кипения раствора, фторирование образцов сухими солями можно проводить при температурах 230–250 °С в открытых сосудах [2, 3], что позволяет значительно увеличить скорость и полноту фторирования. Процесс вскрытия осуществляется путем твердофазного взаимодействия фторида / гидродифторида аммония с элементами минерального сырья. Профторированные продукты растворяют в азотной кислоте с последующим анализом растворов инструментальными методами, например, с использованием масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [4]. В результате взаимодействия минералов, входящих в состав горных пород, образуется ряд растворимых в воде комплексных фтораммониевых соединений металлов (таких как железо, алюминий, титан, цирконий и др.) и кремния и практически нерастворимые фториды кальция, магния и редкоземельных элементов (РЗЭ).

В то же время, как показано в [5, 6], малорастворимые фториды, например, кальция и РЗЭ могут быть переведены в более растворимые сульфаты твердофазным взаимодействием с сульфатом аммония.

Целью нашей работы является исследования возможностей вскрытия руды с «невидимым» золотом смесью сульфата аммония с гидродифторидом аммония и последующим полным переводом полезных компонентов в раствор.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбрана проба руды с «невидимым золотом» месторождения Сухое, расположенного в густонаселенном районе юга Дальнего Востока (вблизи г. Артема) с развитой инфраструктурой, обеспечивающей использование современных методов добычи и извлечения полезных ископаемых. Рудные тела представляют собой жильно-прожилковые зоны, сложенные кварцевым материалом с вкрапленностью рудных минералов (арсенопирита, пирита, шеелита, монацита, сфалерита, галенита, халькопирита, Ag-тетраэдрита, акантита, антимонита, бурнонита, редких земель). Основными жильными минералами являются кварц, калиевый полевой шпат, карбонаты, слагающие руды разнообразной брекчиевой, полосчатой, массивной текстуры. На долю жильного выполнения рудной массы приходится не менее 98–99%. Из рудных минералов только арсенопирит и пирит пользуются широким развитием, остальные обнаруживаются лишь в виде субмикроскопических включений. Содержание золота в руде по данным нейтронно-активационного анализа достигает 25 г./т. Основная масса благородного металла связана с пиритом и арсенопиритом, где его концентрации варьируют от 200 до 500 г./т. Исследуемая проба руды, согласно данным рентгенофазового анализа, была представлена кварцем SiO_2, мусковитом $KAl_2(Si_3\ Al)O_{10}(OH)_2$ и эпидотом $Ca_2Al_2Fe(SiO_4)\ (Si_2\ O_7)\ (O,\ OH)_2$. Содержание элементов в руде по данным рентгенофлюоресцентного анализа составило (*мас. %*): Si (37,1); Al (13,3); Fe (5,32); K (0,63); Ca (0,42); As (3,15); S (0,7); Ti (0,56); Ba (0,35). Содержание золота в пробе достигало 6,2 г/т.

Вскрытие исследуемого минерального сырья осуществлялось с использованием гидродифторида аммония NH_4HF_2 марки «х.ч.», сульфата аммония $(NH_4)_2SO_4$ марки «х.ч.» и концентрированной азотной кислоти HNO_3 марки «х.ч.». Для изучения возможности взаимодействия образцов руды со смесью сульфата аммония с гидродифторидом аммония указанные компоненты смешивали в различных массовых пропорциях. Полученную смесь в стеклоуглеродных или платиновых тиглях помещали в муфельную печь-контроллер фирмы Nabertherm GmbH (Германия), оснащенную электронным регулятором с цифровым дисплеем, нагревали со скоростью 2,5 град/мин до заданной температуры и выдерживали при этой температуре в течение 4–6 ч. Навески составляли 10–40 г.

Изменения, происходящие с образцом при нагревании, контролировали по убыли массы исходной смеси, рентгенофазовому и рентгенофлюоресцентному анализам полученных в процессе обработки продуктов и атомно-абсорбционному анализу растворов выщелачивания.

Процесс выщелачивания обработанных смесью сульфата аммония с гидродифторидом аммония образцов проводили при комнатной температуре путем 4-кратного растворения полученного продукта в воде при Т : Ж = 1:10 в течение 15–30 мин и последующего фильтрования через фильтр «синяя лента». Выщелачивание образцов, полученных взаимодействием с NH_4HF_2, осуществляли во фторопластовых стаканах, а образцов, полученных взаимодействием со смесью NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$, в стеклянных стаканах.

Содержание основных компонентов фракций на различных стадиях переработки определяли методом рентгено-флюоресцентного

анализа с использованием спектрометра Shimadzu EDX 800 HS (трубка с родиевым анодом, вакуум) при комнатной температуре в виде таблетки с политетрафторэтиленом (ПТФЭ). Навески пробы массой 1 г растирались в агатовой ступке с 0,5 г ПТФЭ, помещались в пресс-форму диаметром 20 мм и прессовались в течение 2 мин под давлением 20 МПа.

Рентгенограммы образцов снимали на автоматическом дифрактометре D-8 ADVANCE с вращением образца в Cu K_α-излучении. Рентгенофазовый анализ проводили с использованием программы поиска EVA с банком порошковых данных PDF-2.

Определение концентрации золота в пробах осуществляли [7] методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

Измерение наведённой активности проводили на спектрометрическом комплексе на основе коаксиального Ge детектора GC2018 производства компании «Canberra». Энергетическое разрешение детектора составляло 1,8 кэВ при энергии излучения 1332 кэВ, относительная эффективность регистрации в пике 1332 кэВ составляла 20%. Помимо детектора в состав спектрометрического комплекса входит блок обработки информации SBS-75 и предусилитель 2002CSL с охлаждаемым головным каскадом и кабелями длиной 3 м. Для измерения гамма-спектров использовалась программа eSBS Version 1.6.7.0, для обработки результатов измерений применялась программа «Гамма-анализатор для полупроводниковых детекторов (ППД)» версия 1.0.

Определение золота проводили в кюветах геометрии «Дента», объёмом в 50 мл. Время активации проб составляло 72 ч, время выдержки 16 ч, время измерения 1 ч. Ядерная реакция, по которой проводилось определение золота: $^{197}Au + n \rightarrow ^{198}Au + \gamma$. Измерения наведённой активности ^{198}Au проводили по гамма-линии с энергией $E_\gamma = 411{,}8$ кэВ; выход гамма-квантов при распаде ^{198}Au – 96%; период полураспада ^{198}Au – 2.70 суток.

Термогравиметрические исследования выполнены на дериватографе Q-1000 в платиновых тиглях на воздухе при скорости нагревания 2,5 град/мин и навесках 100–200 мг.

Результаты и обсуждение

При взаимодействии с гидродифторидом аммония кислородсодержащие соединения переходных и многих непереходных элементов образуют фторо- или оксофторометаллаты аммония, которые в силу своих физико-химических свойств обеспечивают растворимость продуктов и позволяют при последующем выщелачивании продукта обработки водой основную часть комплексных солей перевести в раствор, что делает использование NH_4HF_2 весьма привлекательным для вскрытия минерального сырья. Методика подготовки образцов для анализа, согласно [3], включает смешение навески анализируемого образца с NH_4HF_2 в соотношении 1:1–6, нагревание полученной смеси в течение 1–6 часов, далее растворение полученного продукта в азотной кислоте, упаривание раствора досуха и повторное растворение в азотной кислоте при нагревании в течение 6 часов. Эта методика была успешно применена для растворения ряда геологических проб. В то же время отмечены случаи не полного растворения профторированных образцов, содержащих алюминий, из-за пассивации фтором поверхности гиббсита [8], а также некоторых образцов, содержащих щелочноземельные и редкоземельные элементы [2]. Твердофазное взаимодействие фторидов кальция и РЗЭ с сульфатом аммония при температуре 350–400 °С, как было отмечено выше, приводит к образованию более растворимых, чем фториды, сульфатов этих элементов [5, 6]. В этой связи представляло интерес сравнить возможности вскрытия геологических образцов с использованием с одной стороны NH_4HF_2, а с другой – смеси NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$.

Эффект использования смеси NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ достигается благодаря тому, что NH_4HF_2 способен эффективно разрушать кристаллическую решетку минералов, в том числе силикатных, разрывая связи Si-O, но при этом могут образовываться малорастворимые фториды некоторых элементов, а $(NH_4)_2SO4$ переводит их в сульфаты.

В зависимости от условий обработки образцов NH_4HF_2 или смесью NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ состав нерастворимых остатков может быть различным (в одном случае фториды, а в другом сульфаты элементов, входящих в состав сырья), поэтому оценивать полноту растворения образцов корректнее не по массе остатка, а по содержанию заведомо нерастворимого внутреннего стандарта в остатке. Для исследования мы использовали образец руды месторождения Сухое, содержащий золото в качестве внутреннего стандарта. Очевидно, что чем выше содержание золота в остатке, тем полнее растворилась проба образца.

При взаимодействии с гидродифторидом аммония при массовом соотношении руда: NH_4HF_2 = 1:2,5 и последующем выщелачивании сначала водой, а затем 16%-ным раствором

азотной кислоты масса не растворившегося остатка составила в первом случае 17,5%, а во втором – 0,2% от начальной навески руды. Содержание золота в остатке после растворения в азотной кислоте составило 443,5 г/тонну.

Без предварительного выщелачивания водой профторированная руда растворяется в азотной кислоте значительно хуже. Это, по-видимому, является следствием того, что при предварительном водном выщелачивании из раствора удаляется избыток фторид-ионов, которые могут смещать равновесие, например, в случае кальция в сторону образования практически нерастворимого флюорита не только в воде, но и ограничено растворимого в растворах азотной кислоты [9].

Аналогичным образом могут вести себя другие малорастворимые фториды, например, магния и РЗЭ. Более полное растворение руды достигается при обработке руды смесью гидродифторида и сульфата аммония с выдержкой сначала при 190 и затем при 350 °С. Такой режим выбран на основании анализа термического поведения смеси гидродифторида и сульфата аммония.

Исследование показало, что нагревание исследуемой смеси сопровождается термическим разложением в температурном интервале 125–430 °С и практически полным переходом продуктов в газовую фазу. Первый эндотермический эффект е относится к плавлению NH_4HF_2, ($t_{плав}$ = 126,2^0 С). При дальнейшем нагревании смеси наблюдается убыль массы, которая в температурном интервале 126–220 °С вначале обусловлена незначительным испарением NH_4HF_2, а затем выше 200 °С протекает разложение сульфата аммония с выделением аммиака NH_3 и образованием гидросульфата аммония NH_4HSO_4. Продукт, выделенный при 220 °С, по данным рентгенофазового анализа, представлял собой смесь $(NH_4)_2SO_4$, NH_4HF_2 и NH_4HSO_4. В температурном интервале 220–280 °С протекают два эндотермических эффекта, которые накладываются друг на друга: кипение NH_4 HF_2 ($t_{кип}$ = 238^0 С), сопровождающееся разложением на NH_3 и HF, и плавление NH_4 HSO_4 ($t_{плав}$ = 251^0 С). Дальнейшее повышение температуры сопровождается двумя эндотермическими эффектами, протекающими с максимальной скоростью при 330 и 425 °С, и обусловленными ступенчатым разложением гидросульфата аммония NH_4HSO_4 на серный ангидрид, аммиак и воду [5, 10].

Проведенное исследование показало, что по аналогичным схемам протекает сульфатизация и других элементов. Так, в случае присутствия в минеральном сырье титана, железа или алюминия, согласно данным рентгенофазового анализа, взаимодействие со смесью NH_4HF_2 и $(NH_4)_2SO_4$ протекает с образованием хорошо растворимых в воде двойных солей $(NH_4)_2$ $TiO(SO_4)_2$, $NH_4Fe(SO_4)_2$ или $(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_3$ и $NH_4Al(SO_4)_2$.

В результате взаимодействия профторированных компонентов руды с сульфатом аммония в интервале температур 350–400 °С образуются более растворимые в воде соединения, в частности вместо малорастворимых фторидов кальция и магния образуются более растворимые сульфаты этих металлов.

Сравнительный анализ показывает, что при использовании смеси гидродифторида с сульфатом аммония удаётся более полно вскрывать минеральное сырьё по сравнению с использованием только гидродифторида аммония. На первой стадии при взаимодействии руды с NH_4HF_2 происходит разрушение кристаллической структуры минералов с образованием фторидов металлов или их комплексных фтораммониевых соединений, и на второй стадии – сульфатизация с образованием кислотно-растворимых сульфатов металлов. Таким образом, смесь NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ является новым перспективным реагентом для разложения руды с «невидимым» золотом.

Рекомендуемый режим пробоподготовки: нагрев со скоростью 2,5 град/мин до температуры 350–400 °С и последующее выщелачивание сначала водой и затем раствором азотной кислоты.

Заключение

Выполнены эксперименты по разложению руд с «невидимым» золотом. Установлено, что минеральное сырье более полно вскрывается смесью NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ по сравнению с использованием только гидродифторида аммония. Совмещение процессов фторирования и сульфатизации позволяет эффективно вскрывать горные породы, в том числе силикатные, благодаря разрыву связей Si-O с участием NH_4HF_2 и переводя нерастворимые фториды элементов сырья в более растворимые сульфаты с участием $(NH_4)_2SO_4$. Необходимо отметить, что для силикатных пород при этом в возгон удаляется основная масса кремния, что, в свою очередь, снижает массу растворимых твердых веществ в конечном анализируемом растворе. Таким образом, смесь NH_4HF_2 с $(NH_4)_2SO_4$ является новым перспективным реагентом для разложения руд месторождения Сухое с последующим полным переводом «невидимого» золота в раствор.

Литература

1 Петровская Н.В. Самородное золото. Москва: Наука, 1973. 350 с.

2 Zhang W., Hu Z. Recent advances in sample preparation methods for elemental and isotopic analysis of geological samples // Spectrochimica Acta Part B. 2019. V. 160. P. 105690. doi: 10.1016/j.sab.2019.105690

3 O'Hara M.J., Kellogg C.M., Parker C.M., Morrison S.S. et al. Decomposition of diverse solid inorganic matrices with molten ammonium bifluoride salt for constituent elemental analysis // Chemical Geology. 2017. V. 466. P. 341–351. doi: 10.1016/j.chemgeo.2017.06.023

4 Potts P.J., Webb P.C., Thompson M. Bias in the determination of Zr, Y and rare earth element concentrations in selected silicate rocks by ICP-MS when using some routine acid dissolution procedures: evidence from the GeoPT proficiency testing programme // Geostand. Geoanal. 2015. V. 39. P. 315–327. doi: 10.1111/j.1751-908X.2014.00305.x

5 Krysenko G.F., Epov D.G., Merkulov E.B., Medkov M.A. Studying the Possibility for Defluorination of Calcium and Rare-Earth Fluorides by Ammonium Sulfate // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2021. V. 55. № 5. P. 996–1001. doi: 10.31044/1684–5811–2020–21–9–395–402

6 Zhumashev K., Narembekova A., Katrenov B.B. Determination of the reaction mechanism of the calcium fluoride interaction with ammonium sulphate // Bulletin of the Karaganda University. "Chemistry" series. 2019. V. 3. №. 95. P. 83–87. doi: 10.31489/2019ch3/83–87

7 Ivannikov S.I., Markin N.S., Zheleznov V.V. Determination uranium in solutions by the method of neutron activation analysis with 252Cf radionuclide neutron source // Nuclear Technology and Radiation Protection. 2021. P. 5–5. doi: 10.2298/NTRP201217005I

8 Shimizu K., Driver G.W., Lucas M., Sparrman T. et al. Bifluoride ([HF2]) formation at the vfluoridated aluminium hydroxide/water interface // Dalton Trans. 2016. V. 45. №. 22. P. 9045–9050.

9 Malcolm W. Wilding and Donald W. Rhodes. Solubility Isotherms for Calcium Fluoride in Nitric Acid Solution // Journal of Chemical and Engineering Data. 1970. V. 15. №. 2. P. 297–298. doi: 10.1021/je60045a032

10 Крысенко Г.Ф., Эпов Д.Г., Медков М.А. Разработка нового метода получения соединений титана из ильменитового минерального сырья // Химическая технология. 2019. Т. 20. № 14. С. 1473–1479. doi: 10.31044/1684–5811–2019–20–14–666–671

11 Pokrovski G.S., Kokh, M.A., Proux, O., Hazemann, J.L. et al. The nature and partitioning of invisible gold in the pyrite-fluid system // Ore Geology Reviews. 2019. V. 109. P. 545-563. doi: 10.1016/j.oregeorev.2019.04.024

12 Dubbell J. Invisible labor, invisible play: Online gold farming and the boundary between jobs and games // Vand. J. Ent. & Tech. L. 2015. V. 18. P. 419.

13 Merkulova M. et al. Revealing the chemical form of "invisible" gold in natural arsenian pyrite and arsenopyrite with high energy-resolution X-ray absorption spectroscopy // ACS Earth and Space Chemistry. 2019. V. 3. №. 9. P. 1905-1914. doi: 10.1021/acsearthspacechem.9b00099

14 MacKenzie D., Craw D., Finnigan C. Lithologically controlled invisible gold, Yukon, Canada // Mineralium Deposita. 2015. V. 50. №. 2. P. 141-157. doi: 10.1007/s00126-014-0532-5

15 Wang J., Duan G., Li Y., Liu G. et al. An invisible template method toward gold regular arrays of nanoflowers by electrodeposition // Langmuir. 2013. V. 29. №. 11. P. 3512-3517. doi: 10.1021/la400433z

16 Sidorova N.V., Volkov A.V., Kovalchuk E.V., Minervina E.A. et al. Invisible Gold and Other Impurity Elements in Pyrite and Arsenopyrite of Disseminated Ores of the Kyuchus Deposit (Sakha Republic (Yakutia)) // Geology of Ore Deposits. 2022. V. 64. №. 5. P. 281-291. doi: 10.1134/S1075701522040067

17 Large R.R., Maslennikov V.V. Invisible gold paragenesis and geochemistry in pyrite from orogenic and sediment-hosted gold deposits // Minerals. 2020. V. 10. №. 4. P. 339. doi: 10.3390/min10040339

18 Gold G.D., Naufal G.S. Wasta: The Other Invisible HandA Case Study of University Students in the Gulf // Journal of Arabian Studies. 2012. V. 2. №. 1. P. 59-73. doi: 10.1080/21534764.2012.686236

19 Pokrovski G.S., Escoda C., Blanchard M., Testemale D. et al. An arsenic-driven pump for invisible gold in hydrothermal systems // Geochemical Perspectives Letters. 2021. V. 17. P. 39-44.

20 Nkuba B., Bervoets L., Geenen S. Invisible and ignored? Local perspectives on mercury in Congolese gold mining // Journal of Cleaner Production. 2019. V. 221. P. 795-804. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.01.174

References

1 Petrovskaya N.V. Native gold. Moscow, Nauka, 1973. 350 p. (in Russuan).

2 Zhang W., Hu Z. Recent advances in sample preparation methods for elemental and isotopic analysis of geological samples. Spectrochimica Acta Part B. 2019. vol. 160. pp. 105690. doi: 10.1016/j.sab.2019.105690

3 O'Hara M.J., Kellogg C.M., Parker C.M., Morrison S.S. et al. Decomposition of diverse solid inorganic matrices with molten ammonium bifluoride salt for constituent elemental analysis. Chemical Geology. 2017. vol. 466. pp. 341–351. doi: 10.1016/j.chemgeo.2017.06.023

4 Potts P.J., Webb P.C., Thompson M. Bias in the determination of Zr, Y and rare earth element concentrations in selected silicate rocks by ICP-MS when using some routine acid dissolution procedures: evidence from the GeoPT proficiency testing programme. Geostand. Geoanal. 2015. vol. 39. pp. 315–327. doi: 10.1111/j.1751-908X.2014.00305.x

5 Krysenko G.F., Epov D.G., Merkulov E.B., Medkov M.A. Studying the Possibility for Defluorination of Calcium and Rare-Earth Fluorides by Ammonium Sulfate. Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2021. vol. 55. no. 5. pp. 996–1001. doi: 10.31044/1684–5811–2020–21–9–395–402

6 Zhumashev K., Narembekova A., Katrenov B.B. Determination of the reaction mechanism of the calcium fluoride interaction with ammonium sulphate. Bulletin of the Karaganda University. "Chemistry" series. 2019. vol. 3. no. 95. pp. 83–87. doi: 10.31489/2019ch3/83–87

7 Ivannikov S.I., Markin N.S., Zheleznov V.V. Determination uranium in solutions by the method of neutron activation analysis with 252Cf radionuclide neutron source. Nuclear Technology and Radiation Protection. 2021. pp. 5–5. doi: 10.2298/NTRP201217005I

8 Shimizu K., Driver G.W., Lucas M., Sparrman T. et al. Bifluoride ([HF2]) formation at the vfluoridated aluminium hydroxide/water interface. Dalton Trans. 2016. vol. 45. no. 22. pp. 9045–9050.

9 Malcolm W. Wilding and Donald W. Rhodes. Solubility Isotherms for Calcium Fluoride in Nitric Acid Solution. Journal of Chemical and Engineering Data. 1970. vol. 15. no. 2. pp. 297–298. doi: 10.1021/je60045a032

10 Krysenko G.F., Epov D.G., Medkov M.A. Development of a new method for obtaining titanium compounds from ilmenite mineral raw materials. Chemical Technology. 2019. vol. 20. no. 14. pp. 1473–1479. doi: 10.31044/1684–5811–2019–20–14–666–671 (in Russian).

11 Pokrovski G.S., Kokh, M.A., Proux, O., Hazemann, J.L. et al. The nature and partitioning of invisible gold in the pyrite-fluid system. Ore Geology Reviews. 2019. vol. 109. pp. 545-563. doi: 10.1016/j.oregeorev.2019.04.024

12 Dubbell J. Invisible labor, invisible play: Online gold farming and the boundary between jobs and games. Vand. J. Ent. & Tech. L. 2015. vol. 18. pp. 419.

13 Merkulova M. et al. Revealing the chemical form of “invisible” gold in natural arsenian pyrite and arsenopyrite with high energy-resolution X-ray absorption spectroscopy. ACS Earth and Space Chemistry. 2019. vol. 3. no. 9. pp. 1905-1914. doi: 10.1021/acsearthspacechem.9b00099

14 MacKenzie D., Craw D., Finnigan C. Lithologically controlled invisible gold, Yukon, Canada. Mineralium Deposita. 2015. vol. 50. no. 2. pp. 141-157. doi: 10.1007/s00126-014-0532-5

15 Wang J., Duan G., Li Y., Liu G. et al. An invisible template method toward gold regular arrays of nanoflowers by electrodeposition. Langmuir. 2013. vol. 29. no. 11. pp. 3512-3517. doi: 10.1021/la400433z

16 Sidorova N.V., Volkov A.V., Kovalchuk E.V., Minervina E.A. et al. Invisible Gold and Other Impurity Elements in Pyrite and Arsenopyrite of Disseminated Ores of the Kyuchus Deposit (Sakha Republic (Yakutia)). Geology of Ore Deposits. 2022. vol. 64. no. 5. pp. 281-291. doi: 10.1134/S1075701522040067

17 Large R.R., Maslennikov V.V. Invisible gold paragenesis and geochemistry in pyrite from orogenic and sediment-hosted gold deposits. Minerals. 2020. vol. 10. no. 4. pp. 339. doi: 10.3390/min10040339

18 Gold G.D., Naufal G.S. Wasta: The Other Invisible HandA Case Study of University Students in the Gulf. Journal of Arabian Studies. 2012. vol. 2. no. 1. pp. 59-73. doi: 10.1080/21534764.2012.686236

19 Pokrovski G.S., Escoda C., Blanchard M., Testemale D. et al. An arsenic-driven pump for invisible gold in hydrothermal systems. Geochemical Perspectives Letters. 2021. vol. 17. pp. 39-44.

20 Nkuba B., Bervoets L., Geenen S. Invisible and ignored? Local perspectives on mercury in Congolese gold mining. Journal of Cleaner Production. 2019. vol. 221. pp. 795-804. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.01.174

Сведения об авторах

Владимир П. Молчанов к.г.-м.н., лаборатория нелинейной металлогении, Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, Проспект 100-летия Владивостоку, 159, г. Владивосток, 690022, Россия, vpmol@mail.ru

https://orcid.org/000-0001-7206-356X

Information about authors

Vladimir P. Molchanov Cand. Sci. (Geol.-Min.), laboratory of non-linear metallogeny, Far East Geological Institute of the far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, 159, Prospekt 100- letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia, vpmol@mail.ru

https://orcid.org/000-0001-7206-356X

Вклад авторов

Владимир П. Молчанов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Vladimir P. Molchanov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2022	**После редакции** 11/08/2022	**Принята в печать** 29/08/2022
Received 15/07/2022	**Accepted in revised** 11/08/2022	**Accepted** 29/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-183-190 Оригинальная статья/Research article
УДК 621.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Инфракрасная термография углепластиков с гибридной матрицей

Екатерина А. Косенко [1] kosenkokate@mail.ru 0000-0002-7808-7359

1 Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Ленинградский пр-т, 64, г. Москва, 125319, Россия

Аннотация. Расширение областей применения полимерных композиционных материалов (ПКМ), появление их новых составов и структур является причиной разработки новых и совершенствования существующих методов их неразрушающего контроля. Одной из важнейших задач при выполнении неразрушающего контроля ПКМ является разработка или выбор режимов контроля. Сложность решения данной задачи связана с анизотропией свойств ПКМ (теплофизических, акустических и пр.). В статье изложены методика и представлены результаты инфракрасной термографии углепластиков с гибридной матрицей, формируемой эпоксидным связующим и силиконовым эластомером, представляющим в структуре матрицы самостоятельную «жидкую» (с позиции релаксационных свойств) фазу. Силиконовый эластомер обладает высокой теплостойкостью, поэтому выбор режимов выполнения активной инфракрасной термографии ПКМ с гибридной матрицей, в которой «жидкой» фазой является данный материал, представляет достаточно сложную научно-практическую задачу. Сообщаемые объекту контроля избыточные температуры должны находится в диапазоне значений, при которых наблюдается информативный температурный диагностический сигнал, но при этом не происходит деструкция компонентов ПКМ. Представлены значения температурных диагностических сигналов от зоны локации «жидкой» фазы в структуре углепластика. Установлено, что для выполнения инфракрасной термографии, температура диагностического сигнала от зоны локации силиконового эластомера должна быть на ~3±0,5°С выше температуры углепластика. Оптимальным временем наблюдения температурного диагностического сигнала является период от окончания нагрева до 0,5 мин после нагрева. Согласно представленной модели определения режимов инфракрасной термографии, основанной на фононной теории теплопроводности, температурой, соответствующей появлению диагностического сигнала от зоны локации компонента «жидкой» фазы гибридной матрицы ПКМ можно считать температуру Дебая исследуемого материала.

Ключевые слова: гибридная матрица, диагностический сигнал, инфракрасная термография, методы контроля, полимерные материалы, углепластик, температура, температура Дебая, теплопроводность, фонон.

Infrared thermography of carbon fiber reinforced plastics (CFRP) with a hybrid matrix

Ekaterina A. Kosenko [1] kosenkokate@mail.ru 0000-0002-7808-7359

1 Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Leningradsky prospect, 64 Moscow, 125319, Russia

Abstract. The expansion of the fields of application of polymer composite materials (PCM), the emergence of their new compositions and structures is the reason for the development of new and improvement of existing methods for their non-destructive testing. One of the most important tasks in the performance of non-destructive testing of PCM is the development or selection of control modes. The complexity of solving this problem is related to the anisotropy of PCM properties (thermophysical, acoustical, etc.). The article describes the methods and results of infrared thermography of carbon fiber reinforced plastics with a hybrid matrix formed by an epoxy binder and a silicone elastomer. Silicone elastomer is an independent "liquid" phase in the matrix structure (from the standpoint of relaxation properties). The silicone elastomer has high heat resistance, therefore, the choice of modes for performing active infrared thermography of PCM with a hybrid matrix, in which the "liquid" phase is this material, is a rather complex scientific and practical task. The excess temperatures reported to the control object should be in the range of values at which an informative temperature diagnostic signal is observed, but at the same time the destruction of the PCM components does not occur. The values of temperature diagnostic signals from the location zone of the "liquid" phase in the structure of carbon fiber reinforced plastics are presented. It has been established that in order to perform infrared thermography, the temperature of the diagnostic signal from the location zone of the silicone elastomer must be ~3 ± 0.5°C higher than the temperature of the carbon fiber reinforced plastics. The optimal observation time of the temperature diagnostic signal is the period from the end of heating to 0.5 minutes after heating. A model for determining the modes of infrared thermography based on the phonon theory of heat conduction is presented. The temperature corresponding the appearance of a diagnostic signal from the location zone of the "liquid" phase component of the hybrid matrix of the PCM can be considered the Debye temperature of the test material

Keywords: hybrid matrix, diagnostic signal, infrared thermography, control methods, polymer materials, carbon fiber, temperature, Debye temperature, thermal conductivity, phonon.

Введение

Развитие современной техники и расширение областей ее применения во многом связано с появлением и внедрением в производство современных конструкционных материалов и технологий производства [1–3].

В настоящее время к одним из наиболее перспективных конструкционных материалов относятся композиционные материалы на основе полимерных матриц [4–9]. Расширение областей применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) способствует разработке новых состав, структур и способов их формования [10–13].

Для цитирования
Косенко Е.А. Инфракрасная термография углепластиков с гибридной матрицей // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 183–190. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-183-190

For citation
Kosenko E.A. Infrared thermography of carbon fiber reinforced plastics (CFRP) with a hybrid matrix. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 183–190. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-183-190

© 2022, Косенко Е.А. / Kosenko E.A.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

При создании полимерных композиционных материалов, максимально реализующих прочностные свойства и отвечающих ряду других эксплуатационных и технологических требований, важной задачей является выбор или разработка полимерной матрицы [14].

Результаты исследований [15] показали, что внедрение в состав матрицы ПКМ компонентов, сохраняющих после формования изделия свое жидкое состояние (с позиции релаксационных свойств), таких как анаэробный полимерный материал, силиконовый эластомер и синтетический воск, позволяет изменить комплекс свойств материала. Эти компоненты в структуре композита формируют самостоятельную «жидкую» фазу и подобно материалам живой природы (древесине, некоторым видам слюды и пр.) образуют мягкие слои пониженной прочности.

Так, в зависимости от применяемого материала «жидкой» фазы становится возможным повысить прочностные свойства, изменить характер разрушения ПКМ, а также обеспечить минимизацию потерь механических свойств при переходе в область отрицательных температур.

Локация и количество компонентов «жидкой» фазы в структуре композита определяются направлением и характером действующих нагрузок, а также механизмом разрушения ПКМ. Поэтому для достижения заданных эксплуатационных характеристик ПКМ с гибридными матрицами важно обеспечить соблюдение схемы локации компонентов «жидкой» фазы в процессе формования и ее контроль после формования.

Для выполнения неразрушающего контроля (НК) изделий из ПКМ в зависимости от выявляемых дефектов в настоящее время используют различные акустические, радиографические, тепловые и другие методы контроля. К одному из перспективных методов НК относится инфракрасная термография (ИК-термография). Это сравнительно простой и информативный метод, с помощью которого можно распознать такие дефекты как изменение плотности, расслоение, включения, пустоты и пр. [16–18].

Для распознавания локации компонентов «жидкой» фазы в структуре ПКМ, применение ИК-термографии не требует наличия гладкой и ровной поверхности объекта контроля (по сравнению с ультразвуковой дефектоскопией) и использования дорогостоящего оборудования (по сравнению с компьютерной промышленной томографией). Однако при выполнении ИК-термографии следует учитывать температурные границы компонентов ПКМ, за пределами которых может произойти их деструкция. Также к недостаткам ИК-термографии относится возможность получения только качественных признаков дефектов или несплошностей при контроле ПКМ большой толщины.

Принцип ИК-термографии основан на разнице теплофизических свойств структур материала (дефектных и бездефектных, плотных и менее плотных, а также включений). Активная ИК-термография реализуется путем сообщения объекту контроля избыточных температур (повышенных или пониженных) с последующим наблюдением за распределением температурного поля на его поверхности. Структуры, обладающие теплофизическими свойствами отличными от теплофизических свойств ПКМ, будут нагреваться (охлаждаться) с иной скоростью (интенсивностью), что позволит зафиксировать температурный диагностический сигнал от этих структур.

В ПКМ с гибридной матрицей, «жидкой» фазой которой является анаэробный полимерный материал, последний представляет собой коллоидную дисперсную фазу в дисперсной среде связующего, поэтому выполнение контроля локации данного компонента в структуре ПКМ с помощью ИК-термографии не дает результатов.

Синтетический воск в структуре гибридной матрицы ПКМ образует с армирующим материалом механическую связь за счет механического зацепления неровностей контактирующих поверхностей и давления, создаваемого при формовании. В структуре ПКМ локация синтетического воска хорошо распознается методом ИК-термографии при сообщении небольших избыточных температур. Информативный температурный диагностический сигнал достигается при температуре 32–33 °С.

Силиконовый эластомер отличается высокой теплостойкостью, что представляет определенную сложность при выполнении активной ИК-термографии ПКМ с данным компонентом в структуре матрицы.

Цель работы – обеспечение эффективности применения ИК-термографии при контроле локации силиконового эластомера в структуре матрицы ПКМ путем определения температурных диапазонов, соответствующих информативному диагностическому сигналу.

Материалы и методы

Образцы углепластиков изготавливались по препреговой технологии вакуумформованием из 2 слоев биаксиальной углеродной ткани марки 12К-1270–410 (+45°/ -45°), пропитанной эпоксидным связующим марки L с отвердителем EPH 161. Силиконовый эластомер марки Юнисил-9628 наносился между слоями. Отверждение осуществлялось при комнатной температуре в течение 24 часов.

Сообщение избыточной температуры образцам углепластика осуществлялось с помощью воздушной пушки, измерения и регистрация температурного диагностического сигнала выполнялись с помощью тепловизора Testo 875–1i.

Результаты и обсуждение

В результате измерений была получена серия термограмм, выполненных с периодичностью 0,5 мин (рисунок 1). На рисунке 1г представлена термограмма в момент времени наблюдения t = 2,0 мин, так как при t = 1,5 мин потеря диагностического сигнала не значительна и не представляет интереса для анализа результатов.

Температура, соответствующая диагностическому сигналу сразу после нагрева, находится в диапазоне ~66…68 °С, спустя 0,5 мин ~54…56 °С, спустя 1,0 мин ~41…42 °С и спустя 2,0 мин ~34 °С (таблица 1).

Для демонстрации интенсивности потери температурного диагностического сигнала на рисунке 2 представлены гистограммы температурного поля в зоне локации силиконового эластомера (рисунок 1).

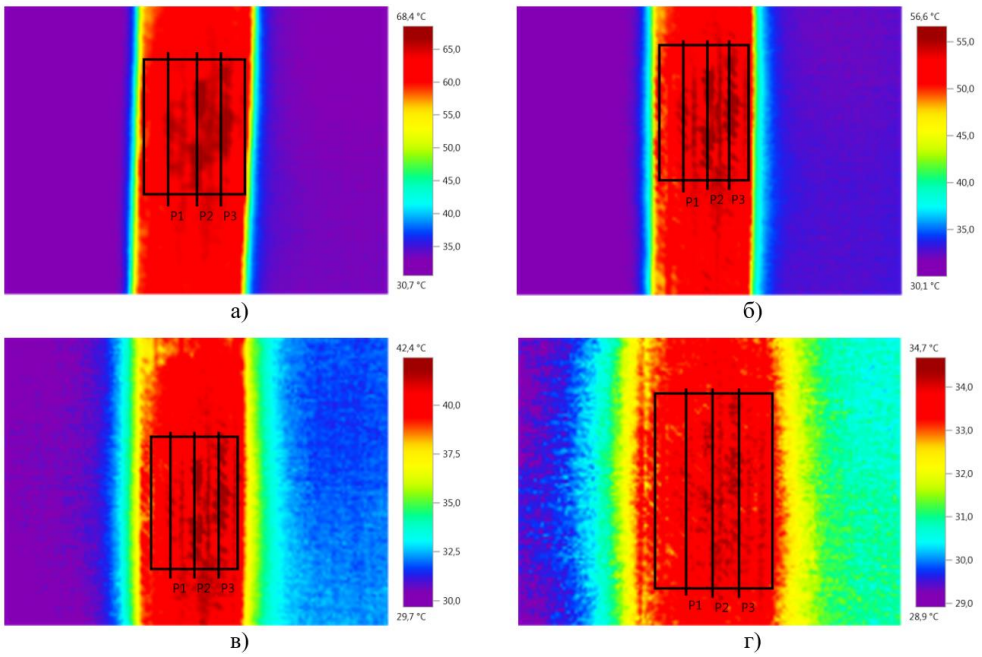


Рисунок 1. Термограммы изменения температурного сигнала в зоне локации силиконового эластомера: а) непосредственно после нагрева $t_0 = 0$; б) $t_1 = 0,5$ мин; в) $t_2 = 1,0$ мин; г) $t_3 = 2,0$ мин

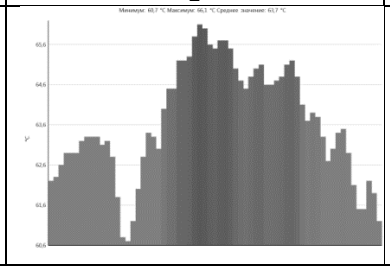
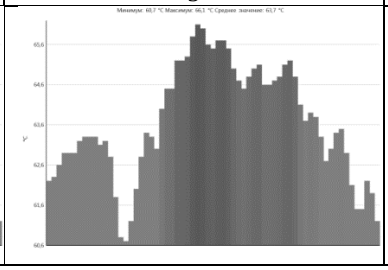
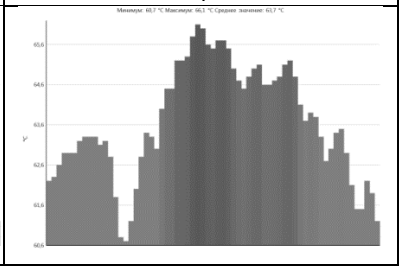
Figure 1. Thermograms of temperature signal changes in the silicone elastomer location zone: a) immediately after heating $t_0 = 0$; b) $t_1 = 0.5$ min; c) $t_2 = 1.0$ min; d) $t_3 = 2.0$ min

Таблица 1.

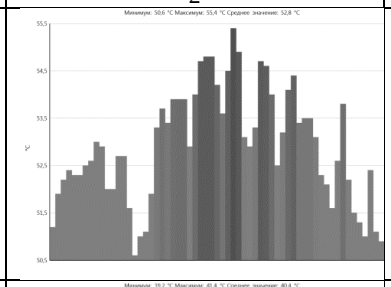
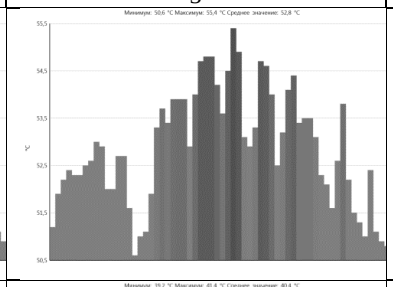
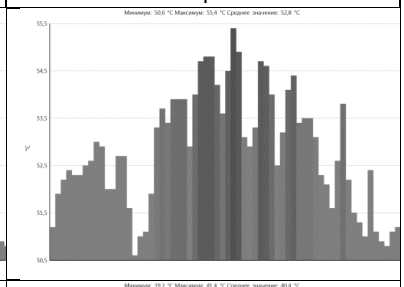
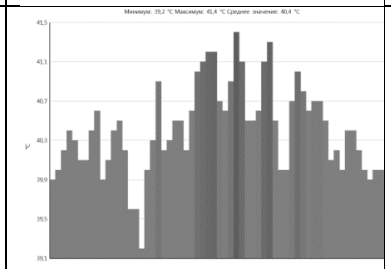
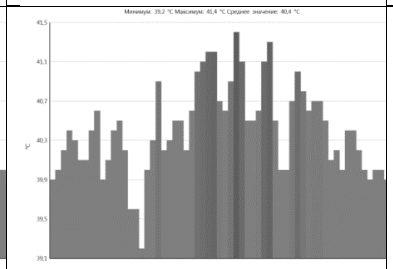
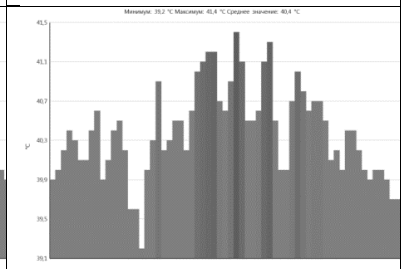
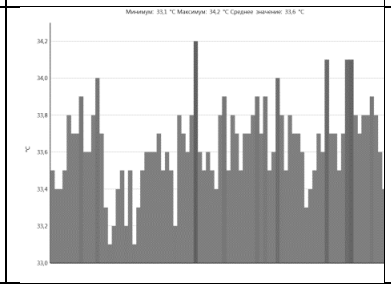
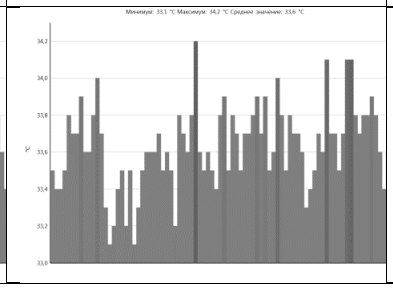
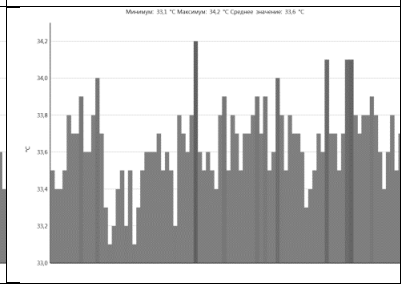
Гистограммы распределения температурного сигнала по линиям контроля

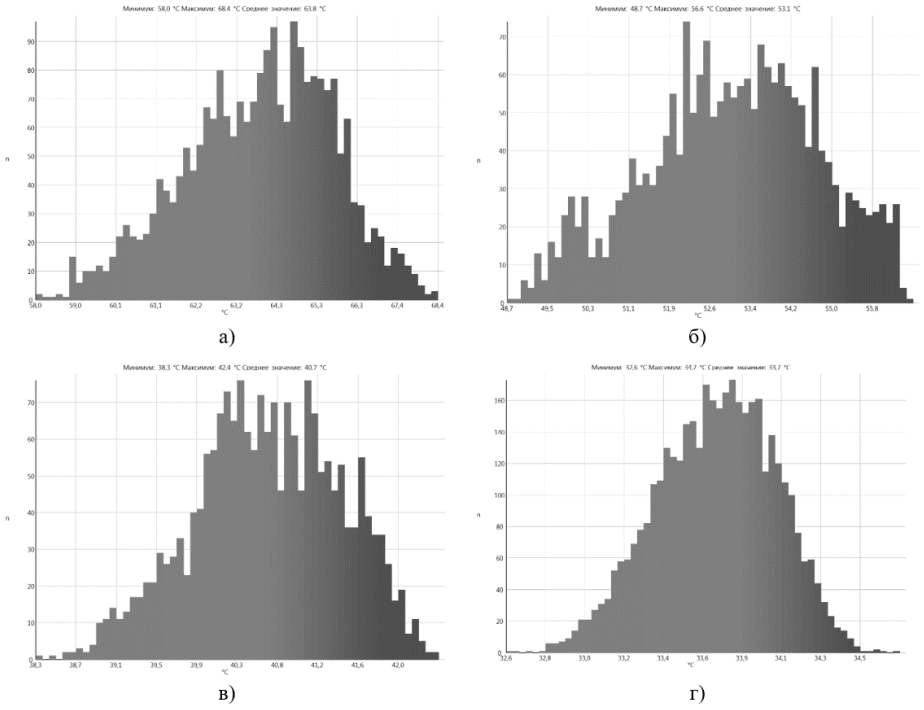
Table 1.

Histograms of the distribution of the temperature signal along the control lines

Время после нагрева, мин Time after heating, min	Гистограммы распределения температурного сигнала по линиям контроля (см. рисунок 1) Histograms of the temperature signal distribution along the control lines (see Fig. 1)		
	P1	P1	P1
1	2	3	4
$t_0 = 0$			

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

1	2	3	4
t_1 = 0,5			
t_2 = 1,0			
t_3 = 2,0			



а) б) в) г)

Рисунок 2. Гистограммы температурного поля в зоне локации силиконового эластомера: а) непосредственно после нагрева t_0 = 0 (см. рисунок 1 а); б) t_1 = 0,5 мин (см. рисунок 1 б); в) t_2 = 1,0 мин (см. рисунок 1 в); г) t_3 = 2,0 мин (см. рисунок 1 г)

Figure 2. Histograms of the temperature field in the silicone elastomer location zone: a) immediately after heating t = 0 (see Fig. 1 a); b) t = 0.5 min (see Fig. 1 b); c) t = 1.0 min (see Fig. 1 c); d) t = 2.0 min (see Fig. 1 d).

Из представленных гистограмм (рисунок 2) видно, что с увеличением времени наблюдения потеря температурного диагностического сигнала составляет:

$\Delta T_1(t_0 - t_1) = 0{,}35…0{,}39$ °C/сек,

$\Delta T_2(t_1 - t_2) = 0{,}41…0{,}47$ °C/сек,

$\Delta T_3(t_2 - t_3) = 0{,}10…0{,}12$ °C/сек,

а относительное изменение температурного диагностического сигнала $\tau_1 \approx$ -17%, $\tau_2 \approx$ -24%, $\tau_3 \approx$ -18%. Таким образом, наиболее интенсивное изменение температурного диагностического сигнала и наибольшая потеря температуры наблюдается в период наблюдения 0,5…1,0 мин. Следовательно, оптимальным временем наблюдения температурного диагностического сигнала от объекта контроля является $0 < t < 0{,}5$ мин. В период наблюдения $t = 1{,}0…2{,}0$ мин заметно значительное снижение интенсивности потери температурного диагностического сигнала, однако его качество не позволяет сделать заключения о локации силиконового эластомера в структуре матрицы ПКМ.

На рисунке 3 представлена термограмма неравномерно нагретого образца углепластика, в структуре которого на равном расстоянии друг от друга находится силиконовый эластомер.

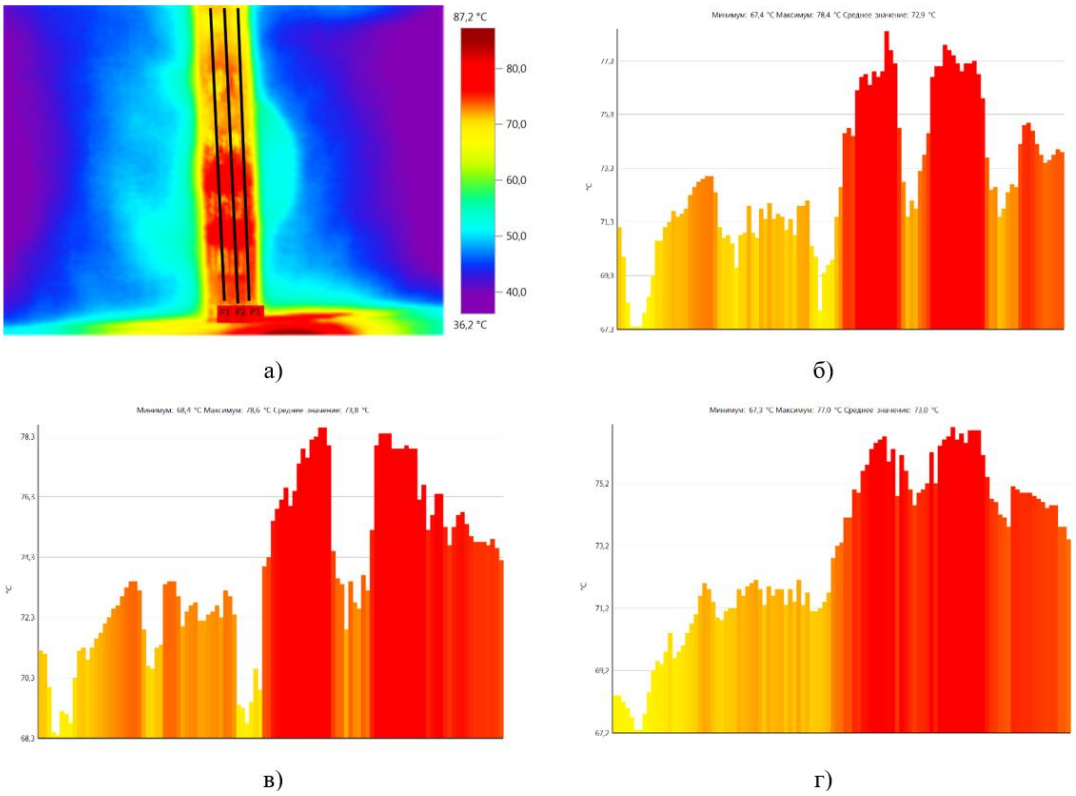


Рисунок 3. Распределение температурного поля в образце углепластика с силиконовым эластомером: а) термограмма; б) гистограмма распределения температуры по линии P1 (см. рисунок а); в) гистограмма распределения температуры по линии P2 (см. рисунок а); г) гистограмма распределения температуры по линии P3 (см. рисунок а)

Figure 3. The distribution of the temperature field in a carbon fiber reinforced plastic sample with silicone elastomer: a) thermogram; b) histogram of the temperature distribution along the P1 line (see Fig. a); c) a histogram of the temperature distribution along the P2 line (see Fig. a); d) a histogram of the temperature distribution along the P3 line (see Fig. a)

Из представленных гистограмм распределения температуры по заданным линиям (рисунок 3, б-г), можно сделать вывод, что наилучший температурный диагностический сигнал достигается при температуре в зоне локации силиконового эластомера ~77,4…78,6 °C (рисунок 3, в), при этом температура эпоксидной матрицы составляет ~74,0…75,5 °C (рисунок 3, в). То есть, информативный диагностический сигнал достигается при разнице температур исследуемых зон ~3 ± 0,5 °C (что также подтверждается сериями термограмм, не представленных в данной статье).

Так как, процесс теплового контроля по своему характеру является динамическим, то описать процесс появления диагностического сигнала можно с позиции фононной теории теплопроводности [19].

Согласно фононной теории теплопроводности, разработанной для твердых тел, в пространстве между ионами структуры материала происходит попеременное чередованием зон сжатия и растяжения – ультразвуковые колебания, которые распространяются в материале фононами – квантами упругих колебаний среды.

Так как, тепловое излучение это процесс излучения электромагнитных колебаний, обусловленный тепловым движением атомов излучаемого тела, то определив температуру Дебая, при достижении которой происходит возбуждение мод со всеми возможными колебаниями (ω_{max}), можно оценить максимальную частоту колебаний для эпоксидной матрицы и компонента «жидкой» фазы. При этом силиконовому эластомеру будет отвечать отличная от максимальной частота колебаний, что будет являться определителем границы двух сред.

Используя линейный закон дисперсии $\omega = cq_{\max}$, после некоторых преобразований, получим выражение для определения температуры Дебая (T_D):

$$T_D = \frac{\hbar\omega_{\max}}{k_B} = \frac{\hbar}{k_B} cq_{\max} = \frac{\hbar}{k_B} c\left[6\pi^2 \frac{\rho N_A}{M}\right]^{\frac{1}{3}},$$

где $\hbar$ – постоянная Планка ($\hbar = 10^{-34}$), k_B – постоянная Больцмана ($k_B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$), ρ – плотность материала (кг/м^3), N_A – число Авогадро ($N_A = 6 \cdot 10^{23}$), M – молярная масса материала (г/моль) ω_{max} – максимальная частота колебаний, с – средняя скорость упругих волн в изотропном теле (м/с).

При достижении материалом характеристической температуры Дебая дальнейшее увеличение температуры не приводит к появлению новых мод колебаний, а ведёт к увеличению амплитуд уже существующих, то есть с ростом температуры растет средняя энергия колебаний.

Границу раздела двух изучаемых сред можно представить как границу между областями с разными значениями энергии частиц.

При отсутствии возбужденных фононов квантово-механическая система не находится в состоянии полного покоя, а совершает нулевые колебания с нулевой энергией, которая не является тепловой. Энергия возбужденных фононов (тепловая энергия) на максимальной частоте повышается пропорционально увеличению количества фононов [20]:

$$E = \hbar\omega\left(n + \frac{1}{2}\right) = \frac{\hbar\omega}{2} + \langle n\rangle\hbar\omega = \frac{\hbar\omega}{2} + \hbar\omega\left(\exp\left(\frac{\hbar\omega}{k_B T}\right) - 1\right)^{-1},$$

где, n = 1, 2, 3… – число возбужденных фононов.

Среднее число фононов в заданном состоянии (с заданной частотой и волновым вектором) зависит только от температуры и от энергии фонона, то есть от его частоты [20]:

$$\langle n\rangle = 1/\exp\left(\frac{\hbar\omega}{k_B T}\right) - 1.$$

Тогда, вероятность возбуждения одного фонона на максимальной частоте достигается при значении $T = 1{,}4\ T_D$ и составляет 0,25; возбуждение двух фононов происходит при $T = 2{,}5\ T_D$ с вероятностью 0,15; трех фононов при $T = 3{,}5\ T_D$ с вероятностью 0,10 и т. д.

Таким образом, при одинаковой температуре будет происходить возбуждение разного числа фононов с максимальной частотой двух изучаемых сред, обладающих разной температурой Дебая.

Заключение

Применение инфракрасной термографии при оценке качества полимерных композиционных материалов с гибридными матрицами является достаточно эффективным методом. Информативность температурного диагностического сигнала определяется разницей теплофизических свойств применяемых компонентов «жидкой» фазы и материала композита. При выборе режимов выполнения инфракрасной термографии ПКМ с гибридными матрицами можно использовать положения фононной теории теплопроводности. Температурой, советующей появлению диагностического сигнала от зоны локации компонента «жидкой» фазы гибридной матрицы ПКМ можно считать температуру Дебая исследуемого материала.

Благодарности

Материал подготовлен в рамках научных исследований по проекту № FSFM-2020–0011 (2019–1342), экспериментальные исследования проведены с использованием оборудования центра коллективного пользования МАДИ.

Литература

1 Тимошков П.Н. Хрульков А.В., Язвенко Л.Н. Композиционные материалы в автомобильной промышленности (обзор) // Труды ВИАМ. 2017. № 6. С. 61–68. doi: 10.18577/2307–6046–2017–0–6–7–7

2 Дориомедов И.С. Российский и мировой рынок полимерных композитов // Труды ВИАМ. 2020. №6-7 (89). С. 29-37. doi: 10.18577/2307-6046-2020-0-67-29-37

3 Краев И.Д., Попков О.В., Шульдешов Е.М., Сорокин А.Е. и др. Перспективы использования кремнийорганических полимеров при создании современных материалов и покрытий различного назначения // Труды ВИАМ. 2017. №12. С. 48-62. doi: 10.18577/2307-6046-2017-0-12-5-5

4 Gorodetskii M.A., Nelyub V.A., Malysheva G.V., Shaulov A.Y. et al. Technology of forming and the properties of reinforced composites based on an inorganic binder // Russian Metallurgy (Metally). 2018. №.13. P. 1195–1198. doi: 10.1134/S0036029518130074

5 Гречушкина Д.Е., Нелюб В.А. Исследование кинетики процессов течения эпоксидных связующих по поверхности углеродной ткани с металлическим покрытием // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2021. № 3. С. 34–38. doi: 10.31044/1684–2561–2021–0–3–34–38

6 Nelyub V.A., Borodulin A.S., Kobets L.P., Malysheva G.V Thixotropy Hysteresis and Structure Formation in Elastomeric Suspensions // Inorganic Materials: Applied Research. 2018. № 9(4). P. 603–608. doi: 10.1134/S2075113318040238

7 Maung P.P., Malysheva G.V., Gusev S.A. A study of the effect of network angle of fabrics on kinetics of impregnation upon molding of articles made from carbon plastics // Polymer Science – Series D. 2016. № 9(4). P. 407–410. doi: 10.1134/S1995421216040146

8 Кочергин Ю.С., Григоренко Т.И., Золотарёва В.В. Релаксационные свойства композиционных материалов на основе смесей эпоксидных полимеров и термоэластопластов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 2. С. 85–95. doi: 10.34031/2071–7318–2020–5–2–85–95

9 Кочергин Ю.С., Носова А.Н., Кравчук Т.Н., Григоренко Т.И. и др Свойства эпоксидных композитов, отвержденных комплексом оловоорганического галогенида с аминофенольным отвердителем // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 11. С. 89–101. doi: 10.34031/2071–7318–2020–5–11–89–101

10 Maung P.P., Htet T.L., Malysheva G.V. Simulation and optimization of vacuum assisted resin infusion process for large-sized structures made of carbon fiber-reinforced plastic // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. № 709 (2). 022041. doi: 10.1088/1757–899X/709/2/022041.

11 Neluyb V.A., Malysheva G.V., Komarov I.A. New technologies for producing multifunctional reinforced carbon plastics // Materials Science Forum. 2021. V. 1037. P. 196-202. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1037.196

12 Nelyub V.A. Technologies of metallization of carbon fabric and the properties of the related carbon fiber reinforced plastics // Russian Metallurgy. 2018. № 13. P. 1199–2101. doi: 10.1134/S0036029518130189

13 Malysheva, G.V., Guzeva, T.A. Technological support for decreasing the porosity of polymer composite products // Russian Metallurgy (Metally). 2021. V. 2021. №13. P. 1692–1695. doi: 10.1134/S0036029521130139.

14 Берлин А.А. Об усталостной прочности природных материалов // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2019. № 7. С. 2–3. doi: 10.31044/1994–6260–2019–0–7–2–3

15 Kosenko E.A., Baurova N.I., Zorin V.A. Mechanical properties of carbon fiber reinforced plastics with various types of hybrid matrices at negative temperatures // Russian Metallurgy (Metally). 2021. V. 2021. №13. P. 1705–1708. doi: 10.1134/S0036029521130103

16 Чулков А.О., Нестерук Д.А., Шагдыров Б.И., Вавилов В.П. Метод и аппаратура инфракрасного и ультразвукового термографического контроля крупногабаритных композиционных изделий сложной формы// Дефектоскопия. 2021. № 7. С. 67–74. doi: 10.31857/S0130308221070083

17 Moskovchenko A.I., Vavilov V.P., Chulkov A.O., Bernegger R. et al. Detecting delaminations in semitransparent glass fiber composite by using pulsed infrared thermography // Journal of Nondestructive Evaluation. 2020. №. 3. P. 69. doi: 10.1007/s10921-020-00717-x

18 Vavilov V.P. Thermal nondestructive testing of materials and products: a review // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2017. № 10. P. 707-730. doi: 10.1134/S1061830917100072

19 Zorin V.A., Baurova N.I., Kosenko E.A. Analysis of the influence of quantum-mechanical processes on the possibilities of determining the low degree of curing a binder when molding products from polymer composite materials // Polymer Science – Series D. 2018. № 3. P. 334–338. doi: 10.1134/S1995421218030255

20 Элементы квантовой теории твердого тела. URL: http://genphys.phys.msu.ru/rus/edu/kvant/kvant9.pdf

References

1 Timoshkov P.N. Khrulkov A.V., Yazvenko L.N. Composite materials in the automotive industry (review). Proceedings of VIAM. 2017.no. 6. pp. 61–68. doi: 10.18577/2307–6046–2017–0–6–7–7 (in Russian).

2 Doriomedov M.S. Russian and world market of polymer composites (review). Proceedings of VIAM. 2020. no. 6-7 (89). pp. 29-37. doi: 10.18577/2307-6046-2020-0-67-29-37 (in Russian).

3 Kraev I.D., Popkov O.V., Shuldeshov E.M., Sorokin A.E. et al. Prospects for the use of organosilicon elastomers in the development of modern polymer materials and coatings for various purposes. Proceedings of VIAM. 2017. no.12. pp. 48-62. doi: 10.18577/2307-6046-2017-0-12-5-5

4 Gorodetskii M.A., Nelyub V.A., Malysheva G.V., Shaulov A.Y. et al. Technology of forming and the properties of reinforced composites based on an inorganic binder // Russian Metallurgy (Metally). 2018. no. 13. pp. 1195–1198. doi: 10.1134/S0036029518130074

5 Grechushkina D.E., Nelyub V.A. Investigation of the kinetics of the processes of the flow of epoxy binders on the surface of a carbon fabric with a metal coating. Repair, Reconditioning, Modernization. 2021. no.3. pp. 34–38. doi: 10.31044/1684–2561–2021–0–3–34–38 (in Russian).

6 Nelyub V.A., Borodulin A.S., Kobets L.P., Malysheva G.V Thixotropy Hysteresis and Structure Formation in Elastomeric Suspensions. Inorganic Materials: Applied Research. 2018. no. 9(4). pp. 603–608. doi: 10.1134/S2075113318040238

7 Maung P.P., Malysheva G.V., Gusev S.A. A study of the effect of network angle of fabrics on kinetics of impregnation upon molding of articles made from carbon plastics. Polymer Science – Series D. 2016. no. 9(4). pp. 407–410. doi: 10.1134/S1995421216040146

8 Kochergin Yu. S., Grigorenko T.I., Zolotareva V.V. Relaxation properties of composite materials based on mixtures of epoxy polymers and thermoplastics. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. no.2. pp. 85–95. doi: 10.34031/ 2071–7318–2020–5–2–85–95 (in Russian).

9 Kochergin Yu.S., Nosova A.N., Kravchuk T.N., Grigorenko T.I. et al. Properties of epoxy composites cured by a complex of organo-tin halide with an aminophenol hardener. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. no.11. pp. 89–101. doi: 10.34031/2071–7318–2020–5–11–89–101 (in Russian).

10 Maung P.P., Htet T.L., Malysheva G.V. Simulation and optimization of vacuum assisted resin infusion process for large-sized structures made of carbon fiber-reinforced plastic. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. no.709 (2). 022041. doi: 10.1088/1757–899X/709/2/022041

11 Neluyb V.A., Malysheva G.V., Komarov I.A. New technologies for producing multifunctional reinforced carbon plastics // Materials Science Forum. 2021. vol. 1037. pp. 196–202. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1037.196

12 Nelyub V.A. Technologies of metallization of carbon fabric and the properties of the related carbon fiber reinforced plastics. Russian Metallurgy. 2018. no 13. pp. 1199–2101. doi: 10.1134/S0036029518130189

13 Malysheva, G.V., Guzeva, T.A. Technological support for decreasing the porosity of polymer composite products // Russian Metallurgy (Metally). 2021. vol. 2021. no. 13. pp. 1692–1695. doi: 10.1134/S0036029521130139

14 Berlin A.A. On the fatigue strength of natural materials. All materials. Encyclopedic reference book. 2019. no. 7. pp. 2–3. doi: 10.31044/1994–6260–2019–0–7–2–3 (in Russian).

15 Kosenko E.A., Baurova N.I., Zorin V.A. Mechanical properties of carbon fiber reinforced plastics with various types of hybrid matrices at negative temperatures. Russian Metallurgy (Metally). 2021. vol. 2021. no. 13. pp. 1705–1708. doi: 10.1134/S0036029521130103

16 Chulkov A.O., Nesteruk D.A., Shagdirov B.I., Vavilov V.P. Method and apparatus for combined thermal nondestructive testing of large-size complex-shape composite parts. Defektoskopiya. 2021. no. 7. pp. 67–74. doi: 10.31857/S0130308221070083 (in Russian).

17 Moskovchenko A.I., Vavilov V.P., Chulkov A.O., Bernegger R. et al. Detecting delaminations in semitransparent glass fiber composite by using pulsed infrared thermography. Journal of Nondestructive Evaluation. 2020. no. 3. pp. 69. doi: 10.1007/s10921-020-00717-x

18 Vavilov V.P. Thermal nondestructive testing of materials and products: a review. Russian Journal of Nondestructive Testing. 2017. no. 10. pp. 707-730. doi: 10.1134/S1061830917100072

19 Zorin V.A., Baurova N.I., Kosenko E.A. Analysis of the influence of quantum-mechanical processes on the possibilities of determining the low degree of curing a binder when molding products from polymer composite materials. Polymer Science – Series D. 2018. no. 3. pp. 334–338. doi: 10.1134/S1995421218030255

20 Elements of the quantum theory of a solid body. Available at: http://genphys.phys.msu.ru/rus/edu/kvant/kvant9.pdf (in Russian).

Сведения об авторах

Екатерина А. Косенко к.т.н., доцент, кафедра производства и ремонта автомобилей и дорожных машин, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Ленинградский пр-т, 64, г. Москва, 125319, Россия, kosenkokate@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7808-7359

Information about authors

Ekaterina A. Kosenko Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Manufacturing and repair of vehicles and road-construction machines department, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Leningradsky prospect, 64 Moscow, 125319, Russia, kosenkokate@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7808-7359

Вклад авторов

Екатерина А. Косенко написала рукопись, корректировала ее до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Ekaterina A. Kosenko wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 07/07/2022 **После редакции** 05/08/2022 **Принята в печать** 22/08/2022

Received 07/07/2022 **Accepted in revised** 05/08/2022 **Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-191-197 Оригинальная статья/Research article
УДК 621.793.74:539.373 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Упрочнение покрытия плазменного напыления дисперсной дополнительной фазой карбида титана

Григорий И. Трифонов [1] trifonov_gi@mail.ru 0000-0002-7739-5587
Никита А. Пеньков [1] grishakip@yandex.ru 0000-0002-4644-3814
Анна А. Дерканосова [2] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Марина Н. Краснова [3] krasnovam27@mail.ru

1 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54А, г. Воронеж, 394064, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Воронежский государственный технический университет, Московский просп., 14, г. Воронеж, 394000, Россия

Аннотация. На сегодняшний день в России одним из важнейших этапов развития аддитивных газотермических технологий является оптимальный выбор материалов. В частности, в области газотермических методов по нанесению композитных покрытий на поверхности деталей машин передовой и перспективной с точки зрения экономической выгоды и импортозамещения является технология плазменного напыления. В данной работе рассмотрен вопрос получения композитного покрытия с дополнительной дисперсной фазой (карбидом титана). Представлены результаты теоретических и практических исследований по особенностям упрочнения исследуемого композитного покрытия. Представлены расчеты напряжения сдвига согласно теориям Фишера-Харта-Прайя и Орована. Согласно актуальным ГОСТ определена прочность при сдвиге у исследуемого покрытия. По итогу работы исследована структура композитного покрытия из напыляемого материала 76,5% ПР-НХ17СР4+23,5% TiC, а именно: представлена структура напыленного композитного покрытия в оптической и растровой электронной микроскопии. Также проанализирован поперечный шлиф композитного покрытия, и сделаны выводы по природе его формирования. Дефекты нанесенного слоя композитного покрытия в виде трещин, локальных отслоений, крупных пор не обнаружено. Микрошлиф характеризуется высокой плотностью, равномерностью структуры, низкой пористостью, отсутствием трещин и высокой прочностью сцепления покрытия с основой. Составлены рекомендации по возможному использованию материала плазменного напыления (76,5% ПР-НХ17СР4+23,5% TiC), в частности при восстановлении изношенных поверхностей стоек шасси воздушных судов, и приводов рулевых механизмов военной и гражданской авиации. Данные рекомендации обоснованы ввиду высоких значений прочности при сдвиге исследуемого композитного покрытия.

Ключевые слова: композитное покрытие, дисперсная фаза, дислокация, карбид титана, плазменное напыление, упрочнение.

Hardening of the plasma spraying coating dispersed additional phase of titanium carbide

Gregory I. Trifonov [1] trifonov_gi@mail.ru 0000-0002-7739-5587
Nikita A. Penkov [1] grishakip@yandex.ru 0000-0002-4644-3814
Anna A. Derkanosova [2] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Marina N. Krasnova [3] krasnovam27@mail.ru

1 The Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, 54A Starye Bolshevikov str., Voronezh, 394064, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh State Technical University, Moskovsky Ave., 14, Voronezh, 394000, Russia

Abstract. Today in Russia, one of the most important stages in the development of additive gas-thermal technologies is the optimal choice of materials. In particular, in the field of gas-thermal methods for applying composite coatings on the surface of machine parts, plasma spraying technology is advanced and promising from the point of view of economic benefits and import substitution. In this paper, the issue of obtaining a composite coating with an additional dispersed phase (titanium carbide) is considered. The results of theoretical and practical studies on the peculiarities of hardening of the composite coating under study are presented. Calculations of shear stress according to the theories of Fischer-Hart-Pry and Orovan are presented. According to the current GOST, the shear strength of the coating under study is determined. As a result of the work, the structure of the composite coating from the sprayed material 76.5% PR-NX17CP4+23.5% TiC was investigated, namely: the structure of the sprayed composite coating in optical and scanning electron microscopy is presented. The transverse section of the composite coating is also analyzed, and conclusions are drawn on the nature of its formation. Defects of the applied layer of composite coating in the form of cracks, local delaminations, large pores were not detected. The microplate is characterized by high density, uniformity of structure, low porosity, absence of cracks and high adhesion strength of the coating to the substrate. Recommendations have been made on the possible use of plasma spraying material (76.5% PR-NH17CR4+23.5% TiC), in particular when restoring worn surfaces of aircraft landing gear racks and steering gear drives of military and civil aviation. These recommendations are justified due to the high shear strength values of the composite coating under study.

Keywords: composite coating, dispersed phase, dislocation, titanium carbide, plasma spraying, hardening.

Для цитирования
Трифонов Г.И., Пеньков Н.А., Дерканосова А.А., Краснова М.Н. Упрочнение покрытия плазменного напыления дисперсной дополнительной фазой карбида титана // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 191–197. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-191-197

For citation
Trifonov G.I., Penkov N.A., Derkanosova A.A., Krasnova M.N. Hardening of the plasma spraying coating dispersed additional phase of titanium carbide. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 191–197. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-191-197

© 2022, Трифонов Г.И. и др. / Trifonov G.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В рамках современного экономического курса и импортозамещения в Российской Федерации все большую популярность на производственных площадках авиа- и машиностроения набирает направление по разработке новых порошковых материалов с заданной структурой и физико-механическими свойствами с целью их нанесения на поверхности деталей машин газотермическими методами напыления. При этом стоит отметить, что эксплуатационные свойства формируемых покрытий в полной мере не зависят от толщины и заданного химического состава наносимого материала [1].

В большинстве случаев газотермическое нанесение функциональных материалов производят, используя технологию плазменного напыления. Плазменное напыление – универсальный и экономически выгодный технологический процессом по нанесению покрытий с заданными функциональными свойствами, который весьма подробно изучен и описан в трудах таких ученых, как Кудинов В.В. [2], Барвинок В.А. [3], Хасуй А. [4] и т. д. Конкурентные преимущества плазменного напыления заключаются в том, что данная технология позволяет повысить качество выпускаемой продукции и одновременно обеспечить сохранение окружающей среды. При этом в настоящее время в Германии функционируют порядка 2500 установок газотермического напыления, при этом Китай за последние годы произвел закупку более 1000 установок по напылению защитных покрытий для применения их у космической отрасли. Производственные компании России на данный момент активно используют технологии: восстановление деталей с помощью на их изношенные поверхности нанесения композитных покрытий [5], плазменное напыление покрытий с целью упрочнения поверхностей [6], нанесение полимерных композитных покрытий на рабочие поверхности ответственных деталей механизмов [7], а также гальванические методы нанесения композитных покрытий с целью восстановления и упрочнения [8] и т. д.

На основе анализа работ [2–8], был сделан вывод о том, что перспективным направлением по получению композитных покрытий с необходимыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами является именно плазменное напыление, поскольку свойства композитных материалов (покрытий) в основном зависят от сочетания их микроструктуры и параметров кристаллической решетки, формируемой при напылении, при котором используется транспортирующий и плазмообразующий газы [9]. Из чего следует, что проблема формирования композитных покрытий плазменным напылением не теряет своей актуальности, поэтому, самосмазываемые и износостойкие композитные покрытия все больше привлекают к себе внимание исследователей [10, 11].

Цель работы – изучить вопрос создания композитного покрытия с дополнительной дисперсной фазой, провести теоретические и практические исследования по особенностям упрочнения сформированного композита на основе стандартного самофлюсующегося сплава с дополнительным включением карбида титана.

Материалы и методы

Известно [12], что структура композитных покрытий представляет собой матрицу – основной компонент, которая содержит в своем объеме упрочняющую фазу – наполнитель (армирующий элемент). Чаще всего композиты классифицируют по их структуре, в частности, различают дисперсно-упрочненные, слоистые и волокнистые функциональные покрытия. При этом указанная классификация является весьма условной ввиду того, что получаемые композитные покрытия обычно включают в себя функциональные и структурные особенности сразу двух типов.

В данной работе представлены результаты исследования композитного покрытия, сформированного при плазменном напылении самофлюсующегося порошкового материала на никелевой основе ПР-НХ17СР4, состав которого представлен в таблице 1, с добавлением упрочняющей дисперсной фазы – карбида титана (TiC).

Таблица 1.
Химический состав порошка ПР-НХ17СР4

Table 1.
Chemical composition of the powder PR-NH17SR4

Массовая доля элемента,% Mass fraction of the element,%	
Никель *(Ni)* | Nickel	основа | base
Углерод *(C)* | Carbon	1,0
Хром *(Cr)* | Chrome	17.0
Кремний *(Si)* | Silicon	4,1
Бор *(B)* | Boron	3,6
Железо *(Fe)* | Iron	5,0

Порошок ПР-НХ17СР4 для напыления обладает фракцией 45–125 мкм, высокой стойкостью к абразивному и эрозионному износу за счет высокопрочной фазы Cr_7C_3, коррозии в пресной и морской воде, солевых растворах, нефтесодержащих средах, устойчивость против окисления на воздухе до 700–750 ºС. Коэффициент трения μ=0,4 при трении по стали Х12М на воздухе [13].

Карбид титана (TiC) для напыления фракцией 40–64 мкм, относится к группе сверхтвердых и тугоплавких материалов. При воздействии плазменной дуги TiC способен выдерживать резкие температурные перепады и к агрессивные среды его дальнейшей эксплуатации [14, 15].

Напыление порошковой механической смеси (ПР-НХ17СР4+ TiC) производилось на установке для плазменного напыления УПУ-3Д с плазмотроном ПНК-50 с межэлектродной вставкой. Необходимо отметить, что массовый расход напыляемого материала $m_П$ составило 0,3–0,5 г/с.

Из работ [13, 16] известно, что упрочнение композитного покрытия происходит за счёт введения в материал матрицы дополнительной жесткой дисперсной фазы, а также ввиду увеличения числа формируемых дислокаций (рисунок 1). Под дислокацией композитного покрытия будем понимать некоторое деформирование кристаллической решетки матрицы покрытия ввиду внедрения в неё наполнителя, который образует движение линейных дефектов. Природа данного эффекта связана с взаимным отталкиванием дислокаций, затрудняющим их движение [16].

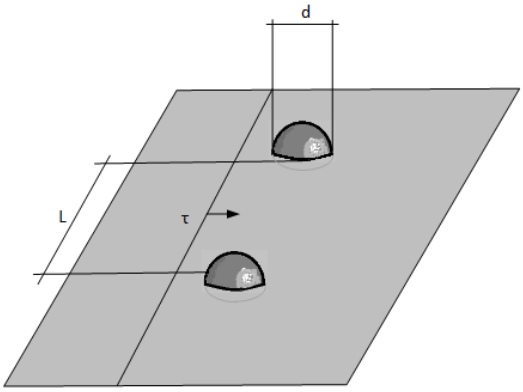


Рисунок 1. Схематичное изображение дислокаций в композитном покрытии

Figure 1. Schematic representation of dislocations in a composite coating

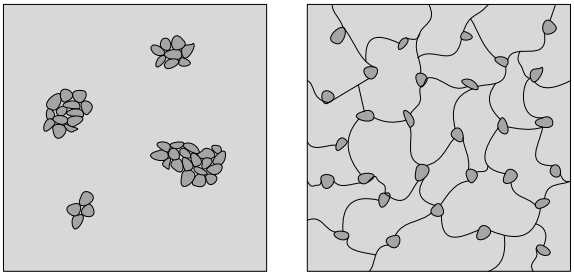
Как видно из рисунка 1 в плоскости матрицы, в которой равномерно распределены частицы наполнителя (дисперсные включения), дислокация должна проходить между включениями, поскольку тем самым будут создаваться дислокационные петли, которые будут образовывать поле упругих напряжений, затрудняющих проход последующих дислокаций. Расстояние между дисперсными включениями L можно вычислить при контролируемым и / или упорядоченном их расположении в слоях покрытия матрицы [17]

$$L = \frac{d\sqrt{1{,}91f}}{1-\sqrt{1{,}91f}}, \qquad (1)$$

где d – размер, частиц, мкм; f – объемная доля упрочняющей фазы в композитном материале.

Ввиду особенностей технологии плазменного напыления внутренняя макроструктура формируемого композитного покрытия будет стохастической, при этом в процессе формирования покрытия случайными становятся форма, размеры и свойства мелкодисперсной фазы, так и их локализация в основной матрице [18].

Сложность теоретического описания и прогнозирования напряжения сдвига согласно теории Фишера–Харта–Прайя, а также теории Орована, в композитных покрытиях, заключается в оценке обоюдного влияния матрицы и наполнителя, но и с изменяющимися размерами наполнителя ввиду высоких температур в процессе его напыления, а также с неоднозначностью определения величины вектора Бюргерса b. Кроме того, при формировании композитного покрытия возможно возникновения агломератов (рисунок 2, a). Чтобы этого избежать, необходимо чтобы матричный материал с включениями наполнителя подвергались спеканию и деформированию в плазменной струе практически одновременно, тогда можно будет избежать агломерации наполнителя (рисунок 1, b) [17].



(a) (b)

Рисунок 2. Теоретическое распределение частиц в дисперсно-упрочненном композите: (a) – агломерация наполнителя при введении в расплавленную матрицу, (b) – формируемое покрытие при спекании и деформировании дисперсно-упрочненном композита

Figure 2. Theoretical distribution of particles in a dispersed-hardened composite: (a) – agglomeration of the filler when introduced into the molten matrix, (b) – formed coating during sintering and deformation of the dispersed-hardened composite

Согласно теории Орована, напряжение сдвига τ_O зависит от напряжения линии дислокации t, вектора Бюргерса b и расстоянием между дисперсными включениями L и их размеров d

$$\tau_O = \frac{t}{2b}\cdot\frac{d}{L}. \qquad (2)$$

Напряжение линии дислокации t выражается [3].

$$t = \frac{Gb^2}{2}, \qquad (3)$$

где G – модуль сдвига матрицы, Па.

Следовательно, напряжение сдвига композитного материала τ_{K1}, учитывая напряжение в матрице покрытия без наполнителя τ, а также формулу (2) теории Орована, определяется выражением

$$\tau_{K1} = \tau_O + \tau = \tau_O + \frac{t}{2b} \cdot \frac{d}{L} = \tau_O + \frac{Gb^2}{4b} \cdot \frac{d}{L}. \quad (4)$$

Следует отметить, что с помощью формулы (4) описывает напряжение сдвига композитного материала до образования в нем дислокационных петель. При этом, как отмечено в ряде работ [17–19], напряжения сдвига композитного покрытия согласно теории Орована практически в два раза расходятся с экспериментальными величинами, полученных в лабораторных условиях.

Возникает необходимость в расчете напряжения сдвига на стадии деформирования композитного покрытия. Для данного расчета применим выражение из теории Фишера-Харта-Прайя

$$\tau_{K2} = \frac{2CGnb\sqrt{f}}{d}, \quad (5)$$

где n – количество дислокационных петель; C – некоторая константа.

Теории Орована и Фишера–Харта–Прайя описывают упрочнение достаточно приблизительно [16, 20]. В реальном композите включения, как правило, распределены неравномерно – наибольшая их плотность наблюдается вблизи границ зерен либо более крупных характерных структурных единиц в зависимости от способа получения композитного покрытия.

Результаты и обсуждение

Взяв за основу проведенные теоретические основы по упрочнению покрытия плазменного напыления дисперсной дополнительной фазой, проводились экспериментальные исследования композитного покрытия, нанесенного плазменным напылением состава – порошок ПР-НХ17СР4 фракцией 45–125 мкм – 76,5% и порошок TiC фракцией 63–80 мкм – 23,5%.

Массовая доля матрицы (порошок ПР-НХ17СР4) и наполнителя (TiC) подбиралась экспериментально согласно центральному композиционному рототабельному плану многофакторного эксперимента. Подбор состава порошка производился с учетом итогового получения композитного покрытия с наивысшей прочностью сцепления с основой.

Структура покрытия из материала 76,5% ПР-НХ17СР4+23,5% TiC, представленная на рисунке 3, состоит из никелевой основы с равномерно расположенными мелкими включениями карбида титана, которые находятся с ней в достаточно прочной связи.

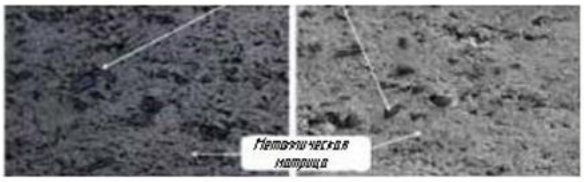


Рисунок 3. Структура покрытия с дополнительной дисперсной фазой карбида титана

Figure 3. Structure of the coating with an additional dispersed phase of titanium carbide

На рисунке 4 представлен поперечный шлиф с полученным композитным нанесенным покрытием. Из рисунка 4 видна характерная слоистая структура композитного покрытия, вызванная особенностью технологии ее нанесения.

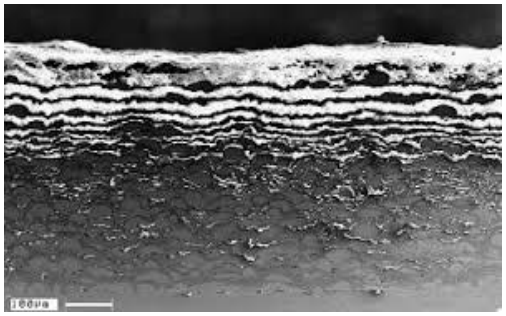


Рисунок 4. Поперечный шлиф покрытия с дополнительной дисперсной фазой карбида титана

Figure 4. Cross section of the coating with an additional dispersed phase of titanium carbide

Металлографический анализ производился согласно ГОСТ 1778–70 с использованием оптического микроскопа Axiovert 40 MAT. С целью выявления структурных составляющих композитного покрытия микрошлифы исследовались без предварительного травления. Химический состав покрытия исследовался на искровых оптико-эмиссионных спектрометрах PMI MASTER Pro и ДФС-500.

Произведем расчеты упрочнения покрытия с учет наполнителя – карбида титана. Необходимо учесть, что оплавляемые частицы наполнителя будут разноразмерными и в процессе плазменного напыления некоторая часть напыляемого материала будет соударяться с подложкой.

Размер частиц карбида титана в нерасплавленном виде, учитывая высокую температуру в струе плазменного напыления, в среднем будет равен 25 мкм, а его объемная доля в покрытии составит 0,15.

Отсюда расстояние между дисперсными включениями будет равно

$$L = \frac{d\sqrt{1{,}91f}}{1-\sqrt{1{,}91f}} \approx 29 \text{ мкм} \quad (6)$$

Напряжение сдвига композитного материала τ_{K1}, учитывая напряжение в матрице покрытия без наполнителя τ, а также формулу (2) теории Орована

$$\tau_{K1} = \tau_O + \tau = \tau_O + \frac{t}{2b} \cdot \frac{d}{L} = \\ = \tau_O + \frac{Gb^2}{4b} \cdot \frac{d}{L} = \tau_O + 0,215\frac{Gb^2}{b}. \quad (7)$$

Напряжения сдвига на стадии деформирования композитного покрытия согласно теории Фишера–Харта–Прайя

$$\tau_{K2} = \frac{2CGnb\sqrt{f}}{d} = 0,03CGnb. \quad (8)$$

Дальнейшие расчеты необходимо проводить с учетом детального анализа модуля сдвига матрицы и количества дислокационных петель, поскольку при разных технологических режимах напыления данные величины будут претерпевать значительным изменениям.

Однако, с целью подтверждения высоких значений напряжения сдвига сформированного композитного покрытия, было проведено исследование дисперсно-наполненного композита методом сдвига согласно ГОСТ Р 56799–2015 и актуальным международным стандартам. Прочность при сдвиге составила τ = 380 МПа.

Заключение

В работе проведено исследование вопроса теоретической и практической разработки нового композитного покрытия для плазменного напыления.

Исследована структура композитного покрытия из напыляемого материала: 76,5% ПР-НХ17СР4+23,5% TiC, где роль дополнительной дисперсной фазой выполняет TiC. Предварительно проведены расчеты напряжения сдвига согласно теориям Фишера-Харта-Прайя и Орована. Согласно ГОСТ Р 56799–2015 прочность при сдвиге у исследуемого покрытия составила τ = 380 МПа.

Ввиду высоких значений прочности при сдвиге состав материала, используемый для получения композитного покрытия при плазменном напылении, рекомендуется использовать при восстановлении изношенных поверхностей стоек шасси воздушных судов, и приводов рулевых механизмов военной и гражданской авиации.

Литература

1 Иванов В.В., Балакай В.И., Щербаков И.Н., Арзуманова А.В. и др. Получение и свойства композиционного покрытия на основе никеля // Успехи современного естествознания. 2015. № 1–8. С. 1335–1338. URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view? id=35395

2 Кудинов В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. М.: Машиностроение, 1993. 488 с.

3 Барвинок В.А. Управление напряженным состоянием и свойства плазменных покрытий. М.: Машиностроение, 1990. 384 с.

4 Хасуй А. Техника напыления; пер. с японского. М.: Машиностроение, 1975. 288 с.

5 Жачкин С.Ю. Восстановление деталей машин композитным хромовым покрытием. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2009. 171 с.

6 Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. СПб: Изд-во Поли-техн. ун-та, 2013. 406 с.

7 Li R. I. Conditions for forming a uniform polymeric coating on the external surface of a rotating cylinder // Polymer Science Series D. 2016. V. 9. №. 1. P. 27-30.

8 Zhachkin S.Yu., Penkov N.A., Krasnova M.A. Determination of the elastic modulus of the composite dispersion-strengthened galvanic coatings // Engineering studies. 2018. V. 10. № 3(2). P. 729–737.

9 Sharifullin S.N., Zhachkin S.Yu., Trifonov G.I. Modeling of the influence of non-stationary waves in three-component medium in the formation of a plasma jet // Journal of Physics: Conf. Series. 2019. V. 1328. P. 012098. doi: 10.1088/1742–6596/1328/1/012098

10 Логинов П.К., Ретюнский О.Ю. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 217 с.

11 Кравченко И.Н., Пузряков А.Ф., Корнеев В.М. и др. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования. М.: ИНФРА-М, 2017. 346 с.

12 Ловшенко Ф.Г., Ловшенко Г.Ф., Федосенко А.С. Формирование фазового состава, структуры и свойств механически легированных композиционных порошков на основе системы «железо-алюминий» и покрытий из них // Вестник Белорусско-Российского университета. 2012. №. 1. С. 36-50.

13 Радченко М.В., Шевцов Ю.О., Радченко В.Г., Уварова С.Г. Разработка технологических рекомендаций по созданию защитных покрытий на трубах котлов с «кипящим слоем» газопорошковой наплавкой. Ползуновский вестник. 2009. № 4. С. 200–206.

14 Cai B., Tan Y.-f., He L., et al. Tribological properties of TiC particles reinforced Ni-based alloy composite coatings // Transactions of Non-ferrous Metals Society of China. 2013. V. 13. P. 1681–1688.

15 Кипарисов С.С., Левинский Ю.В., Петров А.П. Карбид титана: получение, свойства, применение. Производственное издание М.: Металлургия, 1987. 216 с.

16 Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них. М.: УП «Технопринт», 2001. 300 с.

17 Аннин Б.Д., Карпов Е.В. Механика композитов. Новосибирск: РИЦ НГУ, 2021. 85 с.

18 Жачкин С.Ю., Трифонов Г.И., Егорова Г.Н., Белых А.И. Исследование критериев качества двухфазных композитных покрытий на основе железа, формируемых методом плазменного напыления // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 261–268. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–261–268.

19 Новые материалы. Коллектив авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. М.: «МИСИС», 2002. 736 с.

20 Табаков В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2008. 311 с.

References

1 Ivanov V.V., Balakay V.I., Shcherbakov I.N., Arzumanova A.V. Obtaining and properties of a composite coating based on nickel. Successes of modern natural sciences. 2015. no. 1–8. pp. 1335–1338. Available at: https://natural-sciences.ru/ru/article/view? id=35395 (in Russian).

2 Kudinov V.V. Spray coating. Theory, technology and equipment. Moscow, Mashinostroenie, 1993. 488 p. (in Russian).

3 Barvinok V.A. Stress state control and properties of plasma coatings. Moscow, Mashinostroenie, 1990. 384 p. (in Russian).

4 Hasui A. Spraying technique; per. from Japanese. Moscow, Mashinostroenie, 1975. 288 p. (in Russian).

5 Zhachkin S.Yu. Restoration of machine parts with composite chrome coating. Voronezh, Voronezh State Technical University, 2009. 171 p. (in Russian).

6 Sosnin N.A., Ermakov S.A., Topolyansky P.A. Plasma technologies. Guide for engineers. St. Petersburg, Publishing House of Poli-tekhn. un-ta, 2013. 406 p. (in Russian).

7 Li R. I. Conditions for forming a uniform polymeric coating on the external surface of a rotating cylinder. Polymer Science Series D. 2016. vol. 9. no. 1. pp. 27-30.

8 Zhachkin S.Yu., Penkov N.A., Krasnova M.A. Determination of the elastic modulus of the composite dispersion-strengthened galvanic coatings. Engineering studies. 2018. vol. 10. no. 3(2). pp. 729–737.

9 Sharifullin S.N., Zhachkin S.Yu., Trifonov G.I. Modeling of the influence of non-stationary waves in three-component medium in the formation of a plasma jet. Journal of Physics: Conf. Series. 2019. vol. 1328. pp. 012098. doi: 10.1088/1742–6596/1328/1/012098

10 Loginov P.K., Retyunsky O.Yu. Methods and technological processes for the restoration of worn parts. Tomsk, Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2010. 217 p. (in Russian).

11 Kravchenko I.N., Puzryakov A.F., Korneev V.M. Technological processes in the technical service of machines and equipment. Moscow, INFRA M, 2017. 346 p. (in Russian).

12 Lovshenko F.G., Lovshenko G.F., Fedosenko A.S. Formation of the phase composition, structure and properties of mechanically alloyed composite powders based on the "iron-aluminum" system and coatings from them. Bulletin of the Belarusian-Russian University. 2012. no. 1. pp. 36-50. (in Russian).

13 Radchenko M.V., Shevtsov Yu.O., Radchenko V.G., Uvarova S.G. Development of technological recommendations for the creation of protective coatings on the pipes of boilers with "fluidized bed" gas-powder surfacing. Polzunovskiy Bulletin. 2009. no. 4. pp. 200–206. (in Russian).

14 Cai B., Tan Y.-f., He L., et al. Tribological properties of TiC particles reinforced Ni-based alloy composite coatings. Transactions of Non-ferrous Metals Society of China. 2013. vol. 13. pp. 1681–1688.

15 Kiparisov S.S., Levinsky Yu.V., Petrov A.P. Titanium carbide: obtaining, properties, application. Production edition Moscow, Metallurgiya, 1987. 216 p. (in Russian).

16 Panteleenko F.I. Self-fluxing diffusion-alloyed iron-based powders and protective coatings from them. Moscow, UE "Technoprint", 2001. 300 p. (in Russian).

17 Annin B.D., Karpov E.V. Mechanics of composites. Novosibirsk, RIC NSU, 2021. 85 p. (in Russian).

18 Zhachkin S.Yu., Trifonov G.I., Egorova G.N., Belykh A.I. Investigation of quality criteria for two-phase composite coatings based on iron, formed by plasma spraying. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 261–268. doi: 10.20914/2310–1202–2021–4–261–268. (in Russian).

19 New materials. The team of authors. Under the scientific editorship of Yu.S. Karabasova. Moscow, "MISIS", 2002. 736 p. (in Russian).

20 Tabakov V.P. Formation of wear-resistant ion-plasma coatings of cutting tools. Moscow, Mashinostroenie, 2008. 311 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Григорий И. Трифонов к.т.н., старший научный сотрудник, НИЦ (ППО и УА ВВС), Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54А, г. Воронеж, 394064, Россия, trifonov_gi@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7739-5587

Никита А. Пеньков д.т.н., НИЦ (О и ИТ), Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54А, г. Воронеж, 394064, Россия, grishakip@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-4644-3814

Information about authors

Gregory I. Trifonov Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, research center, The Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, 54A Starye Bolshevikov str. Voronezh, 394064, Russia, trifonov_gi@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7739-5587

Nikita A. Penkov Dr. Sci. (Engin.), research center, The Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, 54A Starye Bolshevikov str. Voronezh, 394064, Russia, grishakip@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-4644-3814

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Марина Н. Краснова к.т.н., доцент, кафедра автоматизированного оборудования машиностроительного производства, Воронежский государственный технический университет, Московский просп., 14, г. Воронеж, 394000, krasnovam27@mail.ru

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Marina N. Krasnova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, automated equipment of machine-building production department, Voronezh State Technical University, Moskovsky Ave., 14, Voronezh, 394000, Russia, krasnovam27@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	**После редакции** 02/08/2022	**Принята в печать** 25/08/2022

Received 11/07/2022	**Accepted in revised** 02/08/2022	**Accepted** 25/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-198-203 Оригинальная статья/Research article
УДК 678.762.9 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Отход пивоваренного производства – коагулирующий агент в технологии выделения эмульсионных каучуков из латекса

Наталья Ю. Санникова [1] cnu@inbox.ru 0000-0002-5583-2563
Лариса А. Власова [1] vllar65@ya.ru 0000-0003-1515-8321
Юлия М. Нечесова [1] malyavina.yulya@ya.ru 0000-0001-5700-3841
Маргарита С. Щербакова [1] schmstpp@ya.ru 0000-0003-2777-3196
Газибег О. Магомедов [1] gazibeck.magomedov@ya.ru 0000-0002-7201-8387
Сергей С. Никулин [1] nikulin.nikuli@ya.ru 0000-0002-3416-8894

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. На сегодняшний день возрастает интерес к производству синтетических полимеров, которые находят широкое применение в производстве современных материалов. Особый интерес представляет изготовление каучуков методом эмульсионной полимеризации. Резиновые смеси и вулканизаты, изготовленные на их основе, обладают характеристиками, благодаря которым их активно используют в различных промышленных отраслях. Процесс коагуляции в производстве эмульсионных полимеров повышает экологическую напряженность. Применяемый на некоторых предприятиях в качестве коагулирующего агента хлористый натрий расходуется в больших количествах - до 200 кг/т каучука, и усиливает загрязнение окружающей среды. В представленной работе впервые рассмотрена возможность утилизации остатка производства пива – инактивированных дрожжей, которые предлагается использовать для снижения агрегативной устойчивости дисперсных систем. Введение дрожжей в технологию выделения эмульсионного полимера дает возможность понизить количество хлористого натрия в сбрасываемых с предприятия водах. Использование системы на основе белкового коагулянта способствует полному выделению коагулюма из латекса при расходе инактивированных дрожжей в количестве 10-15 кг/т каучука. Максимально эффективные результаты получены при применении в данном процессе дрожжей предварительно подкисленных серной кислотой, что приводило к зарядке атома азота белкового компонента. Отмечено, что наилучшим температурным режимом процесса коагуляции латексных частиц является 1-20 ℃. Повышение температуры до 60 ℃ приводит к повышению расхода коагулянта до 25 кг/т каучука. Оптимизированы соотношения расхода серной кислоты и подкисленных дрожжей, позволяющие получить наиболее полную коагуляцию латекса. Установлено, что каучуки выделенные с применением отхода пищевого производства по основным физико-механическим показателям соответствуют требованиям, предъявляемым к каучукам марки СКС-30АРК

Ключевые слова: латекс, хлорид натрия, пивоваренное производство, коагуляция, вулканизаты.

Waste of brewing production - a coagulating agent in the technology of extraction of emulsion rubbers from latex

Natalia Yu. Sannikova [1] cnu@inbox.ru 0000-0002-5583-2563
Larisa A. Vlasova [1] vllar65@ya.ru 0000-0003-1515-8321
Julia M. Nechesova [1] malyavina.yulya@ya.ru 0000-0001-5700-3841
Margarita S. Shcherbakova [1] schmstpp@ya.ru 0000-0003-2777-3196
Gazibeg O. Magomedov [1] gazibeck.magomedov@ya.ru 0000-0002-7201-8387
Sergey S. Nikulin [1] nikulin.nikuli@ya.ru 0000-0002-3416-8894

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Today, there is a growing interest in the production of synthetic polymers, which are widely used in the production of modern materials. Of particular interest is the manufacture of rubbers by emulsion polymerization. Rubber compounds and vulcanizates made on their basis have characteristics due to which they are actively used in various industrial sectors. The coagulation process in the production of emulsion polymers increases environmental stress. Sodium chloride used at some enterprises as a coagulating agent is consumed in large quantities - up to 200 kg / t of rubber, and increases environmental pollution. In the presented work, for the first time, the possibility of recycling the beer production residue - inactivated yeast, which is proposed to be used to reduce the aggregative stability of disperse systems, is considered. The introduction of yeast into the emulsion polymer isolation technology makes it possible to reduce the amount of sodium chloride in the waters discharged from the enterprise. The use of a system based on a protein coagulant contributes to the complete release of coagulum from latex at a consumption of inactivated yeast in the amount of 10-15 kg/t of rubber. The most effective results were obtained when yeast preliminarily acidified with sulfuric acid was used in this process, which led to the charging of the nitrogen atom of the protein component. It is noted that the best temperature regime for the process of coagulation of latex particles is 1-20 ℃. An increase in temperature to 60 ℃ leads to an increase in the consumption of coagulant up to 25 kg/t of rubber. The ratios of the consumption of sulfuric acid and acidified yeast have been optimized, allowing to obtain the most complete coagulation of the latex. It has been established that the rubbers isolated using food production waste meet the requirements for rubbers of the SKS-30ARK brand according to the main physical and mechanical indicators.

Keywords: latex, sodium chloride, brewing production, coagulation, vulcanizates.

Для цитирования
Санникова Н.Ю., Власова Л.А., Нечесова Ю.М., Щербакова М.С., Магомедов Г.О., Никулин С.С. Отход пивоваренного производства – коагулирующий агент в технологии выделения эмульсионных каучуков из латекса // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 198–203. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-198-203

For citation
Sannikova N.Yu., Vlasova L.A., Nechesova Ju.M., Shcherbakova M.S., Magomedov G.O., Nikulin S.S. Waste of brewing production - a coagulating agent in the technology of extraction of emulsion rubbers from latex. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 198–203. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-198-203

© 2022, Санникова Н.Ю. и др. / Sannikova N.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Производство синтетических каучуков (СК) активно развивается. Спрос на продукцию, получаемую на основе СК не снижается, а постоянно возрастает. Возрастает и ассортимент выпускаемой продукции. При этом непрерывно повышается и спрос на качество получаемых изделии, а именно требуется снижение токсичности этих изделий, безопасности при их эксплуатации, увеличение теплостойкости, влагостойкости и улучшения других показателей.

Одним из направлений является ввод в действующие производства спецтехнологий, совершенствование оснащения, а также перспективных активирующих систем и коагулирующих агентов, что обеспечивает снижение экологической нагрузки, материальных и энергетических затрат и др. Однако пока не осуществимо полное исключение актуальных сложностей в производстве синтетических полимерных материалов. Например, применение экологически и биологически вредных систем в производстве СК. Это относиться и к каучукам, получаемым эмульсионным методом [1–4].

Эмульсионные каучуки обладают широкой областью применения. Объемы их производства сопряжены с образованием большого количества сточных вод. Наличие в отработанных стоках компонентов эмульсионной и коагуляционной систем повышает нагрузку на очистные сооружения городов. При этом такие компоненты, как соли металлов, растворенные в стоках, уловить достаточно сложно. Это приводит к загрязнению природных водоемов стоками, содержащими хлорид натрия и другие продукты эмульсионной системы.

Применение хлорида натрия в технологии каучуков обусловлено особенностями некоторых предприятий, в которых отсутствует возможность изменения технологической схемы. Исследования новых коагулирующих агентов, позволяющих минимизировать расходы существующих солевых систем с сохранением существующей технологии производства – актуальная химико-технологическая задача [5, 6].

Отходы, образующиеся на пищевых предприятиях, могут представлять интерес для промышленности синтетического каучука и применяться в качестве компонентов коагулирующей системы. Например, отходы пивоваренного производства, содержащие белковые компоненты и другие азот содержащие органические соединения - дрожжи. В ранее опубликованных работах была показана возможность применения в технологии СК белковых компонентов. Как было показано в данных работах, расход белков не превышал 10 кг/т каучука и резиновые смеси, изготовленные на их основе соответствовали предъявляемым требованиям [7-9]. Работы по применению белкового компонента были проведены в опытно промышленных масштабах, результаты были положительные. Однако из-за ряда технологических особенностей, дальнейшее развитие данное направлении в технологии СК не получило.

Цель работы – изучение процесса выделения эмульсионных каучуков из латекса с применением в качестве коагулирующего агента отхода пивоваренного производства.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбран промышленный латекс СКС-30 АРК, характеризующийся показателями, отраженными в таблице 1 [10].

Отход пивоваренного производства (ОПП) представляет собой инактивированные дрожжи, содержащие 50–70% сухого вещества, состав которого представлен в большей степени белками. При этом 10% общего азота дрожжей – низкомолекулярные соединения, а 70% липидов дрожжей – ненасыщенные жирные кислоты [11].

Таблица 1.
Характеристика бутадиен-стирольного латекса СКС-30 АРК

Table 1.
Characteristics of butadiene-styrene latex SKS-30 APK

Показатель Indicator	Значение Meaning
Сухой остаток, % мас. Dry residue, % w.	21,7
Содержание связанного стирола, % мас. Content of bound styrene, % w.	22,5
Поверхностное натяжение, мН/м Surface tension. mn/m	62,2
Размер латексных частиц, нм Latex particle size, nm	55,1
pH латекса | pH of latex	9,5

Выделение полимера из латекса марки СКС-30 АРК осуществляли на лабораторной установке с использованием в качестве основного коагулирующего вещества водную суспензию отхода пивоваренного производства (ОПП) с концентрацией 0,2 мас. ед. Полученную суспензию вводили в латекс бутадиен-стирольного каучука и после интенсивного перемешивания добавляли 0,02 мас. ед. водного раствора серной кислоты. Систему гомогенизировали в течение 5 минут до разделения фаз. Твердую фазу промывали водой и высушивали до постоянного веса при температуре 80–85 °С [12]. Эксперимент выполняли с нейт-ральным и с подкисленным (pH = 3) ОПП.

Результаты

Установлена зависимость выхода полимера от массы введенных реагентов. В таблице 2 представлена зависимость выхода полимера от расхода ОПП при постоянном содержании серной кислоты. Температура оказывает существенное влияние на разделение фаз в процессе коагуляции. Более низкие температуры проведения процесса позволяют добиться повышения выхода полимера и снижения расхода агентов коагуляции.

Таблица 2.

Выхода полимера в зависимости от расхода ОПП

Table 2.

Polymer yield depending on the consumption of the waste of the brewing production (WBP)

Вид коагулянта Type of coagulant	Состав коагулирующей системы Composition of the coagulating system							
0 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBP, kg/t rubber	1	2	3	5	7	10	15	20
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	15	15	15
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	80,0	82,6	84,2	86,3	90,5	94,9	95,6	96,8
20 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBP, kg/t rubber	1	2	3	5	7	10	15	20
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	15	15	15
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	65,6	74,5	80,2	86,0	89,2	90,6	91,5	96,6
60 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBP, kg/t rubber	1	2	3	5	7	10	15	20
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	15	15	15
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	48,5	51,2	56,4	60,5	66,0	72,5	80,0	81,5

Таблица 3.

Выхода полимера в зависимости от расхода ОППк (pH = 3)

Table 3.

Polymer yield depending on the consumption of acidified waste from brewing production (WBPa, pH = 3)

Вид коагулянта	Состав коагулирующей системы							
0 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBPa, kg/t rubber	1	2	3	5	7	-	-	-
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	-	-	-
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	91,4	92,7	94,9	98,9	98,9	-	-	-
20 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBPa, kg/t rubber	1	2	3	5	7	10	15	-
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	15	15	-
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	80,0	86,0	90,5	91,5	92,5	97,9	98,1	-
60 °С								
Расход ОПП, кг/т каучука | Consumption of WBPa, kg/t rubber	1	2	3	5	7	10	15	20
Расход серной кислоты, кг/т каучука | Sulfuric acid consumption, kg/t of rubber	15	15	15	15	15	15	15	15
Выход коагулюма, % | Coagulum yield, %	42,5	49,2	60,4	71,5	86,0	90,1	96,7	97,3

Таблица 4.

Свойства каучуков и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АРʻКМ-15*

Table 4.

Properties of rubbers and vulcanizates based on rubber SKS-30 ARKM-15*

Показатели | Indicators	ТУ 8/403121-98	Контроль Control	Коагулят на основе ОППк Coagulate based on WBPa
Вязкость каучука по Муʻи | Mooney viscosity of rubber	47–52	50,0	51,0
Массовая доля мыл органических кислот, % Mass fraction of soaps of organic acids, %	<0,25	0,13	0,12
Массовая доля органических кислот, % | Mass fraction of organic acids, %	5,0-6,4	5,8	6,1
Массовая доля золы, % | Mass fraction of ash, %	<0,6	0,24	0,22
Нʻапрʻяженʻие прʻи 300 % удлинʻенʻии, МПа | Stress at 300% elongation, MPa	≥0,8	11,7	11,2
Условнʻая прʻочнʻость прʻи рʻастяженʻии, МПа | Conditional tensile strength, MPa	≥21,6	23,1	24,2
Относительное удлинение при разрыве, % | Elongation at break, %	≥400	500	570
Относительная остаточная деформация после разрыва, % Relative residual deformation after rupture, %	18	20	16

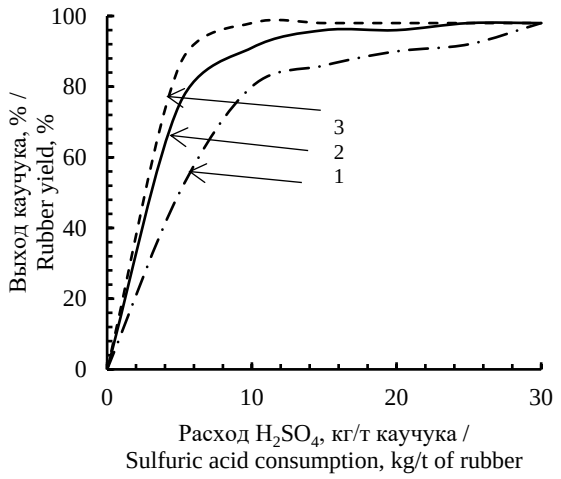


Рисунок 1. Зависимость выхода каучука марки СКС-30 АРК от расхода серной кислоты: 1 – при введении подкисленного отхода 5кг/т каучука; 2 – при введении подкисленного отхода 7 кг/т каучука; 3 – при введении подкисленного отхода 10 кг/т каучука

Figure 1. Dependence of the output of rubber brand SKS-30 ARK on the consumption of sulfuric acid: 1 - with the introduction of acidified waste 5 kg / t of rubber; 2 - with the introduction of acidified waste 7 kg / t of rubber; 3 - with the introduction of acidified waste 10 kg / t of rubber

Изучено выделение коагулюма каучука СКС-30 АРК подкисленным отходом пивоваренного производства (ОППк). Выход полимера значительно превышает соответствующий для нейтрального ОПП. Так полнота коагуляции при 20 °С достигается при расходе ОППк 10 кг/т каучука, а для ОПП – 15 кг/т каучука. Такой эффект объясняется предварительная зарядка азотсодержащих компонентов дрожжей, которые и выступают в качестве агентов коагуляции. Зависимость выхода полимера от расхода ОППк при постоянном содержании серной кислоты представлена в таблице 3.

Оптимизирован состав коагулирующей системы при выделении крошки каучука с применением ОППк (рисунок 1). Применение подкисленного отхода позволяет снизать расход раствора серной кислоты. Оптимальное соотношение, позволяющее получить максимальный выход полимера при температуре 20 °С, ОППк – H_2SO_4 равен 10 и 5 кг/т каучука соответственно.

В оптимизированных условиях с применение ОППк нами получен коагулюм каучука СКС-30 АРК. Согласно требованиям ГОСТ Р 54554–2011 проведены исследования физико-механических показателей вулканизатов [13–20], полученных на его основе (таблица 4).

Полученные данные свидетельствуют, что введение в состав коагулирующей системы ОППк не влияет на качество производимых каучуков, получаемых резиновых смесей соответсвенно производимой из них продукции. При хранении каучука, полученного с применением биосоставного коагулянта, изменение качества полимера не выявлено.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что в технологи получения каучука марки СКС-30 АРК возможно применение отхода пивоваренного производства – дрожжей – в виде водной суспензии. Выявлено, что наиболее полно процесс коагуляции протекает с применением подкисленного отхода и понижением температуры. С повышением температуры до 60 °С расход коагулирующего агента возрастает до 25 кг/т каучука, что не существенно для производственного цикла в целом. Применение подкисленных дрожжей позволяет уменьшить расход серной кислоты практически 3 раза, уйти от солевого компонента в технологии эмульсионных полимеров, и тем самым повысить экологичность производства

Литература

1 Орлов Ю.Н. Влияние степени полимеризации катионного полиэлектролита на его дозировку при проведении коагуляции латексов синтетических эмульсионных каучуков // Вестник ВГУИТ. 2019. № 1 (79). С 318–324. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–318–324

2 Ибрагимов М.А., Госманов А.И., Салихов А.Я., Шишкина Н.Н. Жидкофазное наполнение эмульсионного бутадиен-стирольного каучука монтмориллонитовой органоглиной // Инновации и инвестиции. 2018. № 10. С. 241–244.

3 Cheng D., Ariafar S., Pohn J., Mckenna T.F.L. Sheibat-othman particle coagulation of emulsion polymers a review of experimental and modeling studies // Polymer reviews. 2018. V. 58. № 4. P. 717–759. doi: 10.1080/15583724.2017.1405979

4 Zimehl R., Lagaly G. Coagulation of latex dispersions by inorganic salts: structural effects // Polymers as Colloid Systems. 2007. V. 72. P. 28-36. doi: 10.1007/BFb0114475

5 Плотникова Р.Н., Корчагин В.И., Попова Л.В., Репин П.Н. Повышение экологической безопасности при переработке и использовании эластомерных отходов // Экология и промышленность России. 2015. Т. 25. № 5. С. 16–21. doi: 10.18412/1816–0395–2021–5–16–21

6 Черных В.Н., Пугачева И.Н., Молоканова Л.В. Совершенствование технологии получения бутадиен-стирольных каучуков // Приоритетные направления развития науки и технологии: материалы международной научно-практической конференции. Тула, 2021. С. 157–160.

7 Вережников В.Н., Никулин С.С. Применение азотсодержащих соединений для выделения синтетических каучуков из латексов // Химическая промышленность сегодня. 2004. № 11. С. 26–37.

8 Menghour H., Gopalakrishnan K., Pooja S., Ranjna S. et al Effective recovery of microalgal biomass using various types of emulsion polymers // Biotechnol. 2022. V. 358. P. 25-32. doi: 10.1016/j.jbiotec.2022.08.010.

9 Fadil Y., Thickett S. C., Agarwal V., Zetterlund P.B. Synthesis of graphene-based polymeric nanocomposites using emulsion techniques // Progress in Polymer Science. 2021. P. 101476. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2021.101476

10 Никулин С.С., Вережников В.Н., Никулина Н.С., Провоторова М.А. и др. Применение в технологии выделения эмульсионных каучуков бинарного коагулянта меласса – хлорид натрия. // Вестник ВГУ. 2017. № 1. С. 11–15.

11 Бешимов Ю.С., Бахриддинова Н.М., Хайдар-Заде Л.Н. Эффективность использования отходов пивоваренного производства для кормовых целей // Вестник Алматинского технологического университета. 2018. № 2. С. 22–26.

12 Пугачева И., Никулин С. Композиционные материалы на основе эмульсионных каучуков. 2017. 219 с.

13 Poluektov P.T., Shutilin Yu.F. The liquid-phase filling of modified emulsion butadiene-styrene rubbers with active silica // International Polymer Science and Technology. 2013. V. 40. №. 1. P. 127 –130.

14 Jayadevan J., Alex R., Gopalakrishnapanicker U. Chemically modified natural rubber latex-poly (vinyl alcohol) blend membranes for organic dye release. Reactive and Functional Polymers. 2017. V. 112. P. 22-32. doi: 10.1016/j.reactfunctpolym.2017.01.001

15 Aielo P.B., Borges F.A., Romeira K.M., Miranda M.C.R. et al. Evaluation of sodium diclofenac release using natural rubber latex as carrier // Materials Research. 2014. V. 17. P. 146-152. doi: 10.1590/S1516-14392014005000010

16 Dias Murbach H., Jaques Ogawa G., Azevedo Borges F., Romeiro Miranda M.C. et al. Ciprofloxacin release using natural rubber latex membranes as carrier // International Journal of Biomaterials. 2014. V. 2014. doi: 10.1155/2014/157952

17 Zhao F., Wu A.B., Zhang L.Y., Niu C.Q. et al. Preparation of slow-released films based on the natural rubber latex modified by cassava starch // Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, 2016. V. 848. P. 152-159. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.848.152

18 Sofyane A., Ayed E.B., Lahcini M., Khouloud M. et al. Waterborne butyl methacrylate (co) polymers prepared by pickering emulsion polymerization: Insight of their use as coating materials for slow release-fertilizers // European Polymer Journal. 2021. V. 156. P. 110598. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2021.110598

19 Wichaita W., Polpanich D., Suteewong T., Tangboriboonrat P. Hollow core-shell particles via NR latex seeded emulsion polymerization // Polymer. 2016. V. 99. P. 324-331. doi: 10.1016/j.polymer.2016.07.032

20 Gryadunova Y.E., Nikulin S.S., Stadnik L.N. Application of Mathematical Modeling in Technology for the Recovery of Rubber from Latex in a Magnetic Field // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2022. V. 56. №. 3. P. 367-370. doi: 10.1134/S0040579522020087

References

1 Orlov Yu.N. Influence of the degree of polymerization of a cationic polyelectrolyte on its dosage during the coagulation of latexes of synthetic emulsion rubbers. Proceedings of VSUET. 2019. no. 1 (79). pp. 318–324. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–318–324 (in Russian).

2 Ibragimov M.A., Gosmanov A.I., Salikhov A. Ya., Shishkina N.N. Liquid-phase filling of emulsion styrene-butadiene rubber with montmorillonite organoclay. Innovations and investments. 2018. no. 10. pp. 241–244. (in Russian).

3 Cheng D., Ariafar S., Pohn J., Mckenna T.F.L. Sheibat-othman particle coagulation of emulsion polymers a review of experimental and modeling studies. Polymer reviews. 2018. vol. 58. no. 4. pp. 717–759. doi: 10.1080/15583724.2017.1405979

4 Zimehl R., Lagaly G. Coagulation of latex dispersions by inorganic salts: structural effects. Polymers as Colloid Systems. 2007. vol. 72. pp. 28-36. doi: 10.1007/BFb0114475

5 Plotnikova R.N., Korchagin V.I., Popova L.V., Repin P.N. Improving environmental safety in the processing and use of elastomer waste. Ecology and Industry of Russia. 2015. vol. 25. no. 5. pp. 16–21. doi: 10.18412/1816–0395–2021–5–16–21 (in Russian).

6 Chernykh V.N., Pugacheva I.N., Molokanova L.V. Improving the technology for obtaining styrene-butadiene rubbers. Priority directions for the development of science and technology: proceedings of the international scientific and practical conference. Tula, 2021. pp. 157-160. (in Russian).

7 Verezhnikov V.N., Nikulin S.S. The use of nitrogen-containing compounds for the extraction of synthetic rubbers from latex. Chemical industry today. 2004. no. 11. pp. 26–37. (in Russian).

8 Menghour H., Gopalakrishnan K., Pooja S., Ranjna S. et al Effective recovery of microalgal biomass using various types of emulsion polymers. Biotechnol. 2022. vol. 358. pp. 25-32. doi: 10.1016/j.jbiotec.2022.08.010.

9 Fadil Y., Thickett S. C., Agarwal V., Zetterlund P.B. Synthesis of graphene-based polymeric nanocomposites using emulsion techniques. Progress in Polymer Science. 2021. pp. 101476. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2021.101476

10 Nikulin S.S., Verezhnikov V.N., Nikulina N.S., Provotorova M.A. et al. The use of binary coagulant molasses – sodium chloride in the technology of emulsion rubber isolation. Bulletin of VSU. 2017. no. 1. pp. 11–15. (in Russian).

11 Beshimov Yu.S., Bakhriddinova N.M., Khaidar-Zade L.N. Efficiency of using brewing waste for feed purposes. Bulletin of the Almaty Technological University. 2018. no. 2. pp. 22–26. (in Russian).

12 Pugacheva I., Nikulin S. Composite materials based on emulsion rubbers. 2017. 219 p.

13 Poluektov P.T., Shutilin Yu. F. The liquid-phase filling of modified emulsion butadiene-styrene rubbers with active silica. International Polymer Science and Technology. 2013. vol. 40. no. 1. pp. 127 –130.

14 Jayadevan J., Alex R., Gopalakrishnapanicker U. Chemically modified natural rubber latex-poly (vinyl alcohol) blend membranes for organic dye release. Reactive and Functional Polymers. 2017. vol. 112. pp. 22-32. doi: 10.1016/j.reactfunctpolym.2017.01.001

15 Aielo P.B., Borges F.A., Romeira K.M., Miranda M.C.R. et al. Evaluation of sodium diclofenac release using natural rubber latex as carrier. Materials Research. 2014. vol. 17. pp. 146-152. doi: 10.1590/S1516-14392014005000010

16 Dias Murbach H., Jaques Ogawa G., Azevedo Borges F., Romeiro Miranda M.C. et al. Ciprofloxacin release using natural rubber latex membranes as carrier. International Journal of Biomaterials. 2014. vol. 2014. doi: 10.1155/2014/157952

17 Zhao F., Wu A.B., Zhang L.Y., Niu C.Q. et al. Preparation of slow-released films based on the natural rubber latex modified by cassava starch. Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, 2016. vol. 848. pp. 152-159. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.848.152

18 Sofyane A., Ayed E.B., Lahcini M., Khouloud M. et al. Waterborne butyl methacrylate (co) polymers prepared by pickering emulsion polymerization: Insight of their use as coating materials for slow release-fertilizers. European Polymer Journal. 2021. vol. 156. pp. 110598. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2021.110598

19 Wichaita W., Polpanich D., Suteewong T., Tangboriboonrat P. Hollow core-shell particles via NR latex seeded emulsion polymerization. Polymer. 2016. vol. 99. pp. 324-331. doi: 10.1016/j.polymer.2016.07.032

20 Gryadunova Y.E., Nikulin S.S., Stadnik L.N. Application of Mathematical Modeling in Technology for the Recovery of Rubber from Latex in a Magnetic Field. Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2022. vol. 56. no. 3. pp. 367-370. doi: 10.1134/S0040579522020087

Сведения об авторах

Наталья Ю. Санникова к.х.н., доцент, кафедра технологии органического синтеза, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, cnu@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-5583-2563

Лариса А. Власова к.т.н., доцент, кафедра технологии органического синтеза, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vllar65@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1515-8321

Юлия М. Нечесова к.т.н., доцент, кафедра технологии органического синтеза, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий,, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, malyavina.yulya@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5700-3841

Маргарита С. Щербакова к.т.н, доцент, кафедра технологии органического синтеза, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия , schmstpp@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2777-3196

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gazibeck.magomedov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-7201-8387

Сергей С. Никулин д.т.н., профессор, кафедра технологии органического синтеза, переработки полимеров и техносферной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий , пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nikulin.nikuli@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3416-8894

Information about authors

Natalia Yu. Sannikova Cand. Sci. (Chem.), associate professor, technology of organic synthesis, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, cnu@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-5583-2563

Larisa A. Vlasova Cand. Sci. (Chem.), associate professor, technology of organic synthesis, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, vllar65@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1515-8321

Julia M. Nechesova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology of organic synthesis, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, malyavina.yulya@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5700-3841

Margarita S. Shcherbakova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology of organic synthesis, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, schmstpp@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2777-3196

Gazibeg O. Magomedov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery ttechnology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, gazibeck.magomedov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-7201-8387

Sergey S. Nikulin Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of organic synthesis, polymer processing and technosphere safety department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia,, nikulin.nikuli@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3416-8894

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022 **После редакции** 09/08/2022 **Принята в печать** 31/08/2022

Received 14/07/2022 **Accepted in revised** 09/08/2022 **Accepted** 31/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-204-213 Review article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Overall Review the Current Tend and Difficulties of Antimicrobial compounds in Composite Food Packaging Applications

Emiru Melesse [1] emydms12@gmail.com
Yulia Filinskaya [1] filinskayaya@mgupp.ru
Ali Alkhair [1] alkheerali@gmail.com
Olga Bannikova [1] bannikovaoa@mgupp.ru
Marjen Eyeberdiyeva [2] mira-grimm@mail.ru

1 Moscow State University of Food Production (MSUFP), Volokolamskoye Shosse, 11, Moscow, 125080, Russia
2 Moscow Polytechnic University, B. Seyenovskaya, 38, Moscow, 107023, Russia

Abstract. Food waste/spoilage caused by microbial cell has recently emerged as a major food insecurity and environmental concern. Additionally, food spoilage contributes to the economic crisis and healthy problems. As a result, an active packaging system is still required to keep the food safe and to protect its quality from foreign contaminants. The purpose of this review was to summarize the current solutions and difficulties of antimicrobial compounds in composite food packaging applications. Specifically, the extrusion and antimicrobial coating methods for incorporating antimicrobial compounds into packaging systems and their optimum processing parameters for common polymer composites were revealed. The common inorganic and organic antimicrobial substances/compounds with their quantities adding to the packaging system and their antimicrobial activity (reduction, partially deactivation and completely deactivation) were presented. The difficulties in creating a package with antimicrobial properties concerning issues of migration of antimicrobial additives from the package to the food product, accumulation of antimicrobial additives in the food product, as well as their processing temperature were elaborated. Therefore, this review work contributes to open up the entire scientific knowledge on antimicrobial compounds used in polymer composite materials for food packaging application and helps to develop important results for large scale operations.

Keywords: antimicrobial compounds, microorganisms, composites, food spoilage, food packaging, challenges.

Introduction

According to an FAO report, food contamination by microorganisms is the world's bottleneck of produced food. The primary problem in food factories is food waste due to microbial contamination. Based on the FAO report, more than 1.3 million metric tons of edible human foods are wasted because of traditional ways of harvesting, storage, and transportation practices, as well as market and consumer waste globally [1,2].The migration of harmful materials and permeability of the foreign materials to the food containers are the current issue related with food contamination have grown globally. The physical, chemical, and biological methods of system can make food decay [3,4]. The fresh foods can be out of date, and drop shelf-life due to microbial spoilage and putrefaction. Hence, around 45; 35; 30 and 20% of fruit and vegetables, fish, cereals, dairy and meat products lost yearly respectively. These mostly wasted by living organisms (microorganisms). Additionally, plastic waste released worldwide exceeds 400 million tons per year and their non-sustainability and non-recyclability are the current issues. Hence, predicts the production rate of plastic waste is expected to enlarge fourfold in 2050 [5, 6]. Next to food contamination by microorganisms and negative impact of convectional food packaging materials, the consumers pertain. Excellent shelf-life and excellent properties of packaging materials are the main goal and concern of the moment food factories [7].

The combination of nano particles and polymer is known as nano-composite, and it is a promising material for food packaging. The food packaging system is categorized into three parts: primary (which coats and communicates with the food), secondary (which covers the primary packaging system), and tertiary (which is the outer covering used for bulk handling, distribution, and further storage) [8]. The best packaging system characterized by good thermal, surface, mechanical, low barrier, green, suitable optical and excellent antimicrobial properties [9,10] represented as Figure 1. In this paper only the antimicrobial materials in food application system are discussed.

The goal of this review was to reveal information about antimicrobial materials, techniques for using in packaging materials, percentile reduction of microorganism activity, and difficulties in creating antimicrobial packaging material properties.

Для цитирования
Мелессе Е., Филинская Ю., Алхаир А., Банникова О., Эбердиева М. Общий обзор текущих тенденций и трудностей, связанных с противомикробными соединениями в композитных приложениях для упаковки пищевых продуктов // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 204–213. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-204-213

For citation
Melesse E., Filinskaya Yu., Alkhair A., Bannikova O., Eyeberdiyeva M. Overall Review the Current Tend and Difficulties of Antimicrobial compounds in Composite Food Packaging Applications. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 204–213. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-204-213

© 2022, Мелессе Е. и др. / Melesse E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

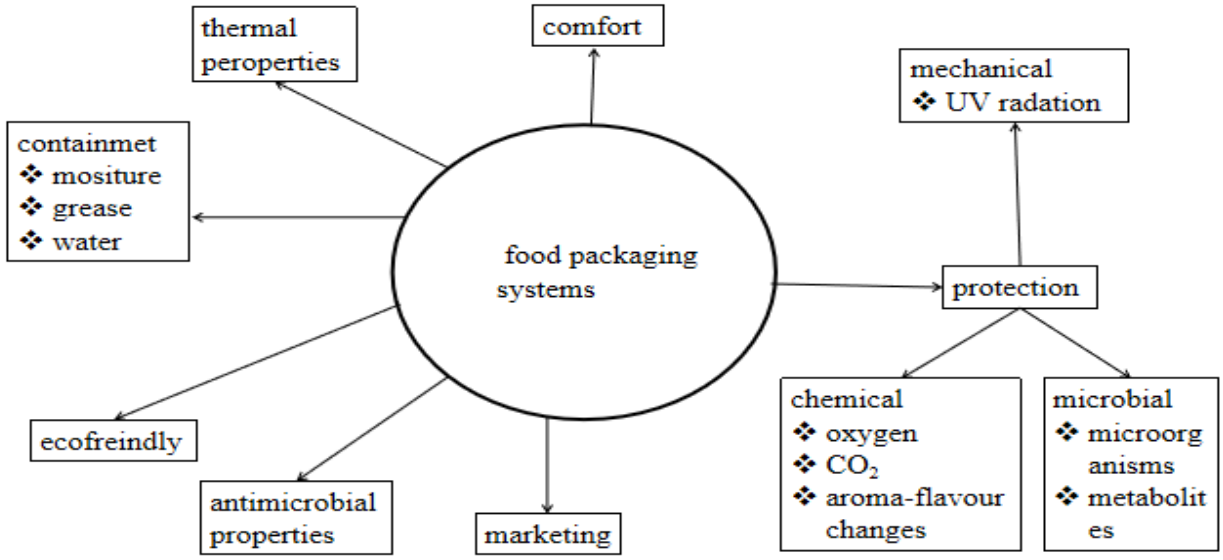


Figure 1. Over all purpose and properties of food packaging systems

2. Common Antimicrobial which is used for preparation of packaging materials

The use of antimicrobial compounds in food packaging systems is gaining popularity due to health concerns and government regulations. The common antimicrobial substance/compounds can be sorted into inorganic and organic matters according the Figure 2. The literature reported a wide range of antimicrobial agents such as nano particles of metallic elements [11], metallic oxides [12], clay [13,14], essential oils such as lemon oil, rosemary oil, sun flower oil, lemongrass, carvacrol oil, bergamot oil, metha pipertia L.oil, Mentha villosa Huds oil, eucalyptus globulus oil, cinnamon oil, and Acid compounds such as acetic acid, ascorbic acid, citric acid, lactic acid, glacial acetic acid [15], natural agents [16–18], biopolymers [19, 20], enzymes [21–23], synthetic antimicrobial agents [24]. Antimicrobial substances/ compounds have been studied for their ability to inhibit microbial growth in foods, including organic/natural (essential oils, CO_2, organic acids, antibiotics, and so on) and inorganic (particularly Silver, Zinc metal/oxide nano particles) but their commercial availability remains limited [25, 26]. The silver (Ag) metal/oxide antimicrobial is used commercially as an antimicrobial agent in food packaging applications in the United States and Japan [27]. The use of silver (Ag) metal/oxide as an antimicrobial agent in food packaging solutions is expected to increase in the European Union (E.U.) used as additives in food surface.

Antimicrobial substances/compounds extracted from natural resources are drawn to the meat, bread, and pastry industries. The meat industry has a strong preference for natural extract antimicrobial agents derived from plants (cloves, ginger, rosemary, thyme, garlic, cinnamon, and so on) [28, 29] as well as natural antimicrobial compounds derived from fungal cells (nisin, pediocin and various bacteriocins). Furthermore, technological advancements in the meat industry have been used to improve organoleptic properties and packaging performance by blocking/completely inhibiting microbial activities in the food packaging system [30, 31]. The use of synthetic antimicrobial compounds in the packaging of pastry and bread [32, 33] as well as vegetables and fruits [34–36] has been reported in the literature.

Natural/inorganic antimicrobial compounds in the literature have elucidated the antimicrobial activities of common food spoiling microorganisms. The antimicrobial packaging systems have been tested for *Salmonella enterica, E. coli, S. aureus,* and other pathogens [37].As a result, the yeast and molds fungal strains have also been developed [38].

Table 1 lists the selective antimicrobial compounds used in food packaging systems. Among them, nisin coated with ally isothiocyanate can completely inhibit *Salmonella* microbial activity, while dihydroxylated coumarins coated with methanolic extract can completely inhibit *T. mentagrophytes* and *R. solani* microbial activities, respectively. Chitosan coated with Lauric acid in starch film and Ethylene in co-polymer films, respectively, reduce the microbial activity of *E. coli* and *L.monocytogenes*.

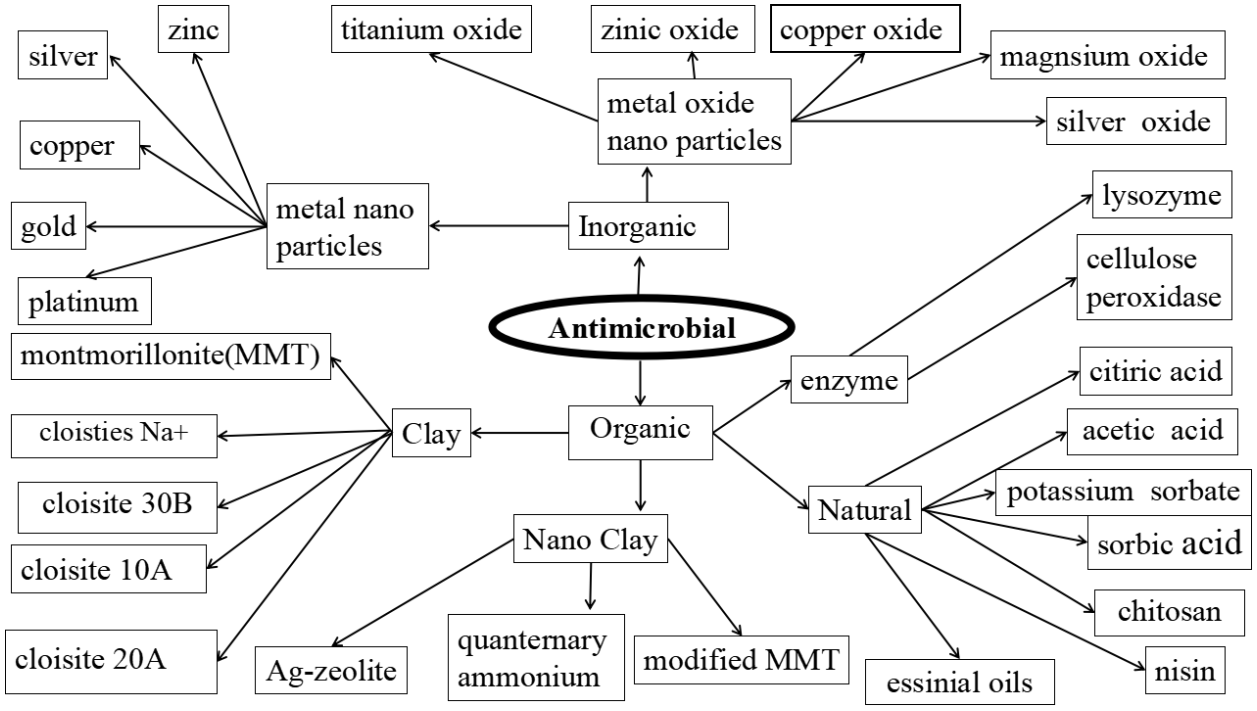


Figure 2. Type of antimicrobial substances/compounds used in food packaging system [39, 40]

Table 1.

Natural antimicrobial compounds and antimicrobial activity

Antimicrobial agent	Coated with	Antimicrobial activity	Type of microorganism	Reference
Chitosan	Lauric acid in starch film	reduction	Subtilis E. coli	[41]
	Ethylene in co-polymer films	2–5 log reduction	E. coli, L.monocytogenes	[42]
		Reduction	Negative and positive bacteria	[42]
Nisin	Ally isothiocyanate	Completely inactive	Salmonella	[43]
	Poly lactic acid	Completely inactive	Listeria monocytogene	[44]
	Polyethylene films	3 to 7 log Reduction	Listeria monocytogene	[45]
essential oils of mustard and cinnamon		inhibit spoilage	Aspergillus flavus, Endomyces fibuliger,	[46]
methanolic extract of pomogranate peel		inhibition of 10–25 mm	S. aureus	[47]
grape seed extract		inhibition	E. coli	[48]
methanolic extracts dihydroxylated coumarins		100% inhibition	T. mentagrophytes and R. solani	[49]
olive leaf extract		Inhibition	Candida albicans	[50]

3. Methods for incorporate antimicrobial compounds and difficulties in packaging systems

Antimicrobial packaging materials are critical for food preservation and safety because they prevent spoilage caused by fungal and bacterial microorganisms [51, 52]. This packaging material has the advantage of increasing shelf-life, dimension microbe growth phases, and protecting foods and preserving their original quality, taste, and protection for an extended period of time [53–55]. This promising packaging method is used in meat, fruits, dairy products, and vegetables [56–58]. Antimicrobial compounds can be mixed into two parts in food packaging systems. The first stage involves direct contact with the food surface (such as foils in this application), and the second involves antimicrobial agents blended into packaging systems (here there is no direct contact the antimicrobial compounds with food) [59–61]. Essential oils, nano metal oxides, chitosan, and nisin, among other antimicrobial agents, can be blended/coated with films or carpeted the surface of food, when the film being ediblE. The movement of the agents to the food in this case is classified as partial or complete migration to the food [62, 63].Casting and extrusion

techniques are the most common routes for antimicrobial substance incorporation among the various types of antimicrobial packaging methods.

3.1 Antimicrobial coating methods

Organic and inorganic compounds can be mixed in the coating route for the synthesis of active packaging in food sectors. Among the inorganic nano metal oxides that can be coated to the surface of the food or material covalent or hydrogen bonding interaction are titanium oxide, copper oxide, zinc oxide, silver oxide, magnesium oxides, and nano encapsulation. These nano particles (NPs) depend such as material type [64,65], particle size, shape [66]functionality, hydrophilic-hydrophobic properties and usage concentration [67]. According to the table 2, the application of coating technique has been reported for varies investigation. The PPE/PEE coated at temperature of 75°Cwith rosemary oil, garlic oil, allylisothiocyanate, and trans-cinnamaldehyde showed antimicrobial activity against of *E. coli, SaL. typhimurium, E. sakazaki, B. cereus* [68]. Carboxymethyl cellulose (CMC), agar, carrageenan, coated with ZnO NPs revealed its *E. coli* and *L. monocytogenes* activities [69] and agar film coated natamycin reported antimicrobial assay against *aspergillosis niger* and *Saccharomyces cerevisiae* in strawberries [70]However, the coating technology faces the following challenges. The main limitations are the change in surface structure of antimicrobial substances, particle aggregation, volatile substances losing their antimicrobial properties during drying, and chemical compatibility with solvents and polymers. The antimicrobial compounds distribution in the package system, indirect contact with the food, and non-aggressive thermal treatment, and it can be good for the synthesis of active packaging systems. Temperature labile antimicrobial substances can be blended through coating routes with little loss of activity in active packaging materials. Other methods of mixing inorganic nano metals in packaging systems, such as chemical/physical deposition, are more priceless and require smart processing equipment. Metal oxides such as Ag_2O, ZnO, TiO_2, MgO, and CuO are the most effective surface modification, fictionalization, and deposition agents [71].

3.2 Extrusion technologies

Extrusion is the most common method for incorporating natural extracts or inorganic nano particles into the film surface for packaging applications [72]. Furthermore, this route blends the natural extracts (bio-active compounds) before entering the stage of the processed polymer's melting temperature (inside the extrusion) to ensure uniform distribution in the film. Nonetheless, it faces three challenges: homogeneous dispersion of inorganic metal nano particles in the polymer matrix, thermal degradation of the bio-active elements, and dimension change in their active sitE. The mechanical and barrier properties of the active packaging materials, in particular, had a significant impact on the aggregation (nonuniform dispersion) of the nano particles. Because of the different affinity of the matrix/film(polymer) and the additive agents, this difficulty affects the antimicrobial activities of the packaging (organic or inorganic).

According to table 2, a substantial amount of literature has been published on the incorporation of antimicrobial agents via extrusion. At 160–190 °C, the LLDPE material was extruded with grapefruit seed extract. However, the antimicrobial activity was rendered ineffective [73]. The surface coating is preferably for the natural agents (bio-active compounds), despite of its low temperatures and simple technique, poor adhesion is the main limitation to develop the active packaging systems using the coating techniques [74]. Furthermore, films have been investigated reported from chitosan/essential oil-coated PP [75], cinnamaldehyde, garlic oil and rosemary oil-coated PP/LDPE [68], oregano essential oil and citral-coated PP/EVOH [76], chitosan-coated plastic [77], thyme and oregano-coated LDPE. Interestingly, the active packaging materials synthesized through extrusion route shows more effective against *E. coli, Salmonella typhimurium*, and *L. monocytogenes*.

Additionally, the LDPE incorporated with garlic oil extruded with a temperature above 100°C and the antiviral and antimicrobial activities have been decreased [78]. At this point, the authored reported garlic oil and trans-cinnamaldehyde have excellent antimicrobial activity than allyl isothiocyanate [68]. According to current research, rosemary oleoresin is the least effective naturally derived antimicrobial compound against *L. innocua* and *E. coli* in an agar medium when coated onto LDPE/polyamide films compared to trans-cinnamaldehyde, thymol, and carvocrol [79].

Zinc oxide nanoparticles' antimicrobial activities in food packaging applications have been reported in the literaturE. It contained agar, carrageenan, and CMC polymers. It had less of an effect when combined with CMC than when combined with agar and carrageenan. The Gram-positive bacteria has been inhibited by the metal nano particles (example zinc oxide), but it can't surprise for the negative bacteria. This activity of ZnO NPs was also observed in CA films [80]. Gram-positive *Staphylococcus aureus* bacteria were more inhibited/had lower activity than Gram-negative bacteria (*E. coli*, *Citrobacter freundii*, and *Klebsiella pneumonia*). The ZnO mixed with sage starch was also more effective against Gram positive (*S. aureus*) bacteria than Gram negative bacteria (*E. coli*) [81]. This happened due to the different cell walls of

them. Gram-positive bacteria have a single thick cell wall (referred to as multi-layers of glycopeptide), whereas Gram-negative bacteria have a complex cell wall (thin glycopeptide layer) that is protected by an outer membrane [74,82]. Furthermore, the pores found on the cell wall of Gram-positive bacteria allow zinc oxide to penetrate, causing leakage into the intracellular part and cell death [83]. However, the Gram-negative bacteria's outer cell membrane protects the zinc oxide from penetration and attachment [80]. When compared to other inorganic compounds (especially metal oxides), zinc oxide nano particles have a higher antimicrobial activity (against *E. coli*, *Bacillus atrophaeus*, and *Salmonella aureus*) [84]. When compared to silver oxide, zinc oxide is less expensive and less toxic to humans and animals, making it appealing for food packaging applications (AgNPs) [40].The percentage of agents (antimicrobial materials) determined the affinity of the selective microorganisms to be deactivated, partially inhibited, or completely inhibited. In the strawberry packaging application, a 5wt percent sliver nano particle (Nano-Ag) blend by solvent evaporation performed welL. TiO_2 (0–20 wt.%) and – CD–thymol (0–5 wt.%) incorporated with PLA via solvent casting, hot-pres processing, and injection process demonstrated that the produced active nanocomposite packaging films have applications in *E. coli* and *Alternaria alternata*, respectively.

Table 2.

Development techniques, antimicrobial compounds and applications

Polymer	Antimicrobial agent	Percentage (%)	method	Temperature (°C)	application	references
LDPE	garlic oil	2,4,6,8w/w	extrusion	170		[78]
PLA	Waste Orange Peels Extracts	0.25–2.00% wt	hot pressing/extrusion	175, 100 bar	yellowish color increasing with addition level and anunacceptable browning at the 2% dosage	[85]
PET and HDPE	TiO_2 NPs		extrusion	260	milk	[86]
PLA	green tea extract (GTE)		extrusion		antioxidant activity	[87]
polypropylene polyethylene	rosemary oil, allyl isothiocyanate, trans-cinnamaldehyde, garlic oil	0.6–1.2%, v/v	coat	75	E. coli, SaL. typhimurium, E. sakazaki, B. cereus	[68]
PLA	α-tocopherol		extrusion	193	inhibitor of lipid oxidation of whole milk powder	[88]
HDPE LDPE	catechin, quercetin and tea extract		extrusion		improved their thermal resistance	[72]
CMCagar, carrageenan	ZnO NPs		solution casting	80	E. coli and L. monocytogenes	[69]
agar film	natamycin	0%, 0.33%, 0.66%, 0.99%, 1.33%, w/w	solvent casting	100	Aspergillus niger and Saccharomyces cerevisiae	[70]
PLA	Nano-Ag	5wt%	Solvent evaporation		Strawberry	[89]
	TiO_2	0–20 wt.%	solvent casting and hot-press processing		E. coli	
	β-CD–thymol	0–5 wt.%	injection process		Alternaria alternata	
cellulose	chitosan		solution casting			
PHB	bacterial cellulose nanofibers		melt compounding technique		Gram-positive bacteria	
cellulosic paper	chitosan		dip-coating			

Advantages and challenges of antimicrobial compounds incorporated in composite food packaging systems

TiO_2, monolaurin, clove leaf oil, enterocin, and pomegranate peel extract, when combined with chitosan/PVA, cellulose/chitosan, starch, agar, and zein, demonstrated promising results in cheese product packaging applications. Natural extracts of mentha pipetia and bunium percicum garllic acid incorporated with PLA/NC have been used in Protected food (ground beef) applications. According to table 3, natural extract antimicrobial materials are more popular than inorganic (metal and metal oxide nano particles) antimicrobial materials in food packaging applications due to their safety, low cost, non-thermal processing requirements, and edibility.

The advantage of the bio-based nano-composite packaging materials in synthesis of food packaging materials has been reported in the Figure 3.

Table 3.

Type of food, packaging material, and antimicrobial compounds [90]

Protected food type	Polymer	Antimicrobial material
Cheese	Chitosan/PVA	TiO_2
	Cellulose/Chitosan	Monolaurin
	Starch	Clove leaf oil
	Agar	Enterocin
	Zein	Pomegranate peel extract
Peanuts(roasted)	Banana flour	Garlic essential oil
Salami	Whey protein	Cinnamoum cassia, Rosmarinus officinalis oils
Ham	Chitosan/starch	Gallic acid
Rainbow trout fillet	Chitosan	Grape seed extract
Cucumber		Limonene
Tomato		TiO_2 nano particles
Poultry		Ginger oil
Strew berries	Chitosan/CMC, PLA, Gelatin	Chitosan/citric acid, AgNPs, mentha spicata oil, butylated hydroxyanisole
Shrimps	Chitosan	Carvacrol
	Gelatin	ZnO/clove oil
Chicken		Thyme oil
	Chitosan	Acerola residue extract
	Pullulan	Nisin
Crap fillets	Alginate/CMC	ZNO/Ziziphora clinopodioides oil
Ground beef	PLA/NC	Mentha pipetia, Bunium percicum garllic acid
Salmon	PLA	Glycerol monolaurate
Fish		Thymol
Iceberg lettuce	Cellulose	Clove and oregano oils
Ostrich meat	Kefiran/polyurethane	Zataria multiflora oil

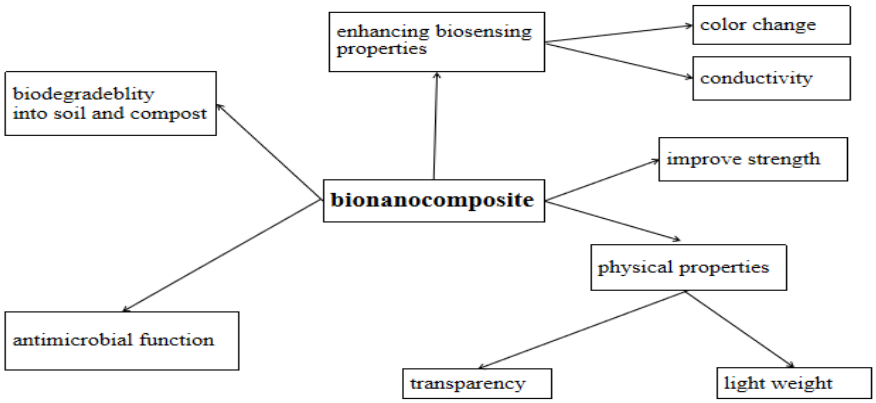


Figure 3. Bio-based nano-composites have an advantage in the synthesis of food packaging systems

The combination of nano particles and polymer is known as nano-composite, and it is a promising material for food packaging [91, 92]. According to some published research, nano particles may migrate from packaging materials (bio nanocomposites) to foods [40].If the nano particle concentration is high, these migration particles may cause rancidity (oxidation of food). Despite the fact that Zn, Ag^+ ions, and clay have been transferred from chitosan, polypropylene(pp), and potato starch-based nano-based composites [39, 92], their migration to food is negligible and classified below the quantification limit. However, due to the high concentration transfer of nano particles from food packaging composites, the critical concern at this stage is that these nano particles can migrate into the main parts of the human body (brain, liver, fetus, and spleen), production cost, nano particles migrate to foods and have an environmental concern. The nano particles have a high surface area, which causes a high reaction with heavy metals, implying contamination of the soil and water bodies [40]. Therefore, it is a major challenge to prevent the migration of nano particles from bio nanocomposite materials to food mass when considering smart food packaging.

The most promising antimicrobial agents have eco-friendliness, safety, and lower scented human risk to consumers by reducing food contamination by microorganisms. When compared to conventional composites, the extraction process of bio-active compounds used in food packaging as antimicrobial agents from natural resources is expensive and limited in raw material availability.

Conclusion

Antimicrobial compounds combined with food packaging systems have the potential to keep fresh food for a long timE. The current art of questioning in the food sectors and research areas is to design active packaging system for the purpose of shelf-life and safety of food. Currently, the cost of natural antimicrobial compounds and safety of metallic/oxide nano particles, as well as regulatory concerns, are limiting the production and synthesis of antimicrobial food packaging systems. Because of the low energy intensive, non-thermal requirement, and the agents do not migrate into the food, the coating technique of incorporating antimicrobial compounds into the food packaging composite has received more attention than the extrusion method, and it can be good for developing active packaging materials. Incorporating natural extracts (especially essential oils) with antimicrobial properties into food packaging systems holds more promise than inorganic antimicrobial (such as metal/metal oxide nano particles). When compared to silver oxide, the zinc oxide nano particle is less expensive and less toxic to humans and animals, making it appealing for food packaging services. Researchers and academics can improve coating and extrusion techniques to incorporate natural antimicrobial compounds in polymer film to create an active composite food packaging system and further investigate the health effects of metal nano particles.

Acknowledgment

The authors appreciate for Moscow State University of Food Production.

References

1 World Health Organization. WHO model list of essential medicines – 22nd list, 2021. Technical Document 2021.

2 Morris M.A., Padmanabhan S.C., Cruz-Romero M.C., Cummins E. et al. Development of active, nanoparticle, antimicrobial technologies for muscle-based packaging applications. Meat Sci. 2017. vol. 132. pp. 163–78. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.04.234

3 Saravanan A., Kumar P.S., Hemavathy R.V., Jeevanantham S. et al. Methods of detection of food-borne pathogens: a review. Environmental Chemistry Letters. 2021. vol. 19. no. 1. pp. 189-207. doi: 10.1007/s10311–020–01072-z

4 Nile S. H. et al. Nanotechnologies in food science: applications, recent trends, and future perspectives. Nano-micro letters. 2020. vol. 12. no. 1. pp. 1-34. doi: 10.1007/s40820–020–0383–9

5 Alabi O.A., Ologbonjaye K.I., Awosolu O., Alalade O.E. Public and environmental health effects of plastic wastes disposal: a review. J Toxicol Risk Assess. 2019. vol. 5. no. 021. pp. 1-13. doi: 10.23937/2572–4061.1510021

6 Hong L.G., Yuhana N.Y., Zawawi E.Z.E. Review of bioplastics as food packaging materials. AIMS Mater Sci. 2021. vol. 8. pp. 166–184. doi: 10.3934/matersci.2021012

7 Gutiérrez T.J. Polymers for food applications: News. Polymers for food applications. Springer, Cham, 2018. pp. 1-4. doi: 10.1007/978–3–319–94625–2

8 Grönman K., Soukka R., Järvi-Kääriäinen T., Katajajuuri J.M. et al. Framework for sustainable food packaging design. Packaging Technology and Science. 2013. vol. 26. doi: 10.1002/pts.1971

9 Jariyasakoolroj P., Leelaphiwat P., Harnkarnsujarit N. Advances in research and development of bioplastic for food packaging. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. vol. 100. no. 14. pp. 5032-5045. doi: 10.1002/jsfa.9497.

10 Debeaufort F. Active biopackaging produced from by-products and waste from food and marine industries. FEBS Open bio. 2021. vol. 11. no. 4. pp. 984-998. doi: 10.1002/2211–5463.13121

11 Arfat Y.A., Ejaz M., Jacob H., Ahmed J. Deciphering the potential of guar gum/Ag-Cu nanocomposite films as an active food packaging material. Carbohydrate Polymers. 2017. vol. 157. pp. 65-71. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.09.069.

12 Siripatrawan U, Kaewklin P. Fabrication and characterization of chitosan-titanium dioxide nanocomposite film as ethylene scavenging and antimicrobial active food packaging. Food Hydrocoll. 2018. vol. 84. doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.04.049.

13 Nouri A., Yaraki M.T., Ghorbanpour M., Agarwal S. et al. Enhanced Antibacterial effect of chitosan film using Montmorillonite/CuO nanocomposite. International Journal of Biological Macromolecules. 2018. vol. 109. pp. 1219-1231. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.119.

14 Salmas C., Giannakas A., Katapodis P., Leontiou A. et al. Development of ZnO/Na-montmorillonite hybrid nanostructures used for PVOH/ZnO/Na-montmorillonite active packaging films preparation via a melt-extrusion process. Nanomaterials. 2020. vol. 10. no. 6. pp. 1079. https://doi.org/10.3390/nano10061079

15 Xing Y., Xu Q., Li X., Chen C. et al. Chitosan-based coating with antimicrobial agents: Preparation, property, mechanism, and application effectiveness on fruits and vegetables. Int J Polym Sci. 2016. vol. 2016. doi: 10.1155/2016/4851730.

16 Yu H.H., Kim Y.J., Park Y.J., Shin D.M. et al. Application of mixed natural preservatives to improve the quality of vacuum skin packaged beef during refrigerated storage. Meat Sci. 2020. vol. 169. doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108219

17 Huang T., Qian Y., Wei J., Zhou C. Polymeric Antimicrobial food packaging and its applications. Polymers (Basel). 2019. vol. 11. doi: 10.3390/polym11030560

18 Liang S., Wang L. A natural antibacterial-antioxidant film from soy protein isolate incorporated with cortex Phellodendron extract. Polymers (Basel). 2018. vol. 10. doi: 10.3390/polym10010071

19 Nguyen T.T., Dao U.T.T., Bui Q.P.T., Bach G.L.et al. Enhanced antimicrobial activities and physiochemical properties of edible film based on chitosan incorporated with Sonneratia caseolaris (L.) Engl. leaf extract. Progress in Organic Coatings. 2020. vol. 140. pp. 105487. doi: 10.1016/j.porgcoat.2019.105487

20 Gingasu D., Mindru I., Patron L., Ianculescu A. et al. Synthesis and characterization of chitosan-coated cobalt ferrite nanoparticles and their antimicrobial activity. Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials. 2018. vol. 28. no. 5. pp. 1932-1941. doi: 10.1007/s10904–018–0870–3

21 Sofi S.A., Singh J., Rafiq S., Ashraf U. et al. A comprehensive review on antimicrobial packaging and its use in food packaging. Current Nutrition & Food Science. 2018. vol. 14. no. 4. pp. 305-312. doi: 10.2174/1573401313666170609095732

22 Mirabelli V., Majidi Salehi S., Angiolillo L., Belviso B.D. et al. Enzyme crystals and hydrogel composite membranes as new active food packaging material. Global Challenges. 2018. vol. 2. no. 1. pp. 1700089. doi: 10.1002/gch2.201700089.

23 Galante Y.M., Merlini L., Silvetti T., Campia P. et al. Enzyme oxidation of plant galactomannans yielding biomaterials with novel properties and applications, including as delivery systems. Applied microbiology and biotechnology. 2018. vol. 102. no. 11. pp. 4687-4702. doi: 10.1007/s00253–018–9028-z

24 Avramescu S.M., Butean C., Popa C.V., Ortan A. et al. Edible and functionalized films/coatings-performances and perspectives. Coatings. 2020. vol. 10. doi: 10.3390/coatings10070687

25 Saadat S., Pandey G., Tharmavaram M., Braganza V. et al. Nano-interfacial decoration of Halloysite Nanotubes for the development of antimicrobial nanocomposites. Adv Colloid Interface Sci. 2020. vol. 275. doi: 10.1016/j.cis.2019.102063.

26 Arsenie L.V., Lacatusu I., Oprea O., Bordei N. et al. Azelaic acid-willow bark extract-panthenol–Loaded lipid nanocarriers improve the hydration effect and antioxidant action of cosmetic formulations. Industrial Crops and Products. 2020. vol. 154. pp. 112658. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112658.

27 Realini C.E., Marcos B. Active and intelligent packaging systems for a modern society. Meat Sci. 2014. vol. 98. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.031

28 Feng K., Wen P., Yang H., Li N. et al. Enhancement of the antimicrobial activity of cinnamon essential oil-loaded electrospun nanofilm by the incorporation of lysozyme. RSC advances. 2017. vol. 7. no. 3. pp. 1572-1580. doi: 10.1039/c6ra25977d.

29 He S., Yang Q., Ren X., Zi J. et al. Antimicrobial efficiency of chitosan solutions and coatings incorporated with clove oil and/or ethylenediaminetetraacetate. Journal of Food Safety. 2014. vol. 34. no. 4. pp. 345-352. doi: 10.1111/jfs.12134

30 Mulla M., Ahmed J., Al-Attar H., Castro-Aguirre E. et al. Antimicrobial efficacy of clove essential oil infused into chemically modified LLDPE film for chicken meat packaging. Food Control. 2017. vol. 73. pp. 663-671. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.09.018

31 Radulescu M., Popescu S., Ficai D., Sonmez M. et al. Advances in Drug Delivery Systems, from 0 to 3D superstructures. Curr Drug Targets. 2016. vol. 19. doi: 10.2174/1389450117666160401122926

32 Lopes F.A., de Fátima Ferreira Soares N., de Cássia Pires Lopes C., da Silva W.A. et al. Conservation of bakery products through cinnamaldehyde antimicrobial films. Packaging Technology and Science. 2014. vol. 27. doi: 10.1002/pts.2033.

33 Mihaly-Cozmuta A., Peter A., Craciun G., Falup A. et al. Preparation and characterization of active cellulose-based papers modified with TiO2, Ag and zeolite nanocomposites for bread packaging application. Cellulose. 2017. vol. 24. doi: 10.1007/s10570–017–1383-x

34 Al-Naamani L., Dutta J., Dobretsov S. Nanocomposite zinc oxide-chitosan coatings on polyethylene films for extending storage life of okra (Abelmoschus esculentus). Nanomaterials. 2018. vol. 8. doi: 10.3390/nano8070479

35 Xing Y., Li X., Guo X., Li W. et al. Effects of different tio2 nanoparticles concentrations on the physical and antibacterial activities of chitosan-based coating film. Nanomaterials. 2020. vol. 10. doi: 10.3390/nano10071365

36 Xing Y., Li W., Wang Q., Li X. et al. Antimicrobial nanoparticles incorporated in edible coatings and films for the preservation of fruits and vegetables. Molecules. 2019. vol. 24. doi: 10.3390/molecules24091695

37 Sun L., Yang S., Qian X., An X. High-efficacy and long-term antibacterial cellulose material: anchored guanidine polymer via double “click chemistry.” Cellulose. 2020. vol. 27. doi: 10.1007/s10570–020–03374–5

38 Jouneghani R.S., Castro A.H.F., Panda S.K., Swennen R. et al. Antimicrobial activity of selected banana cultivars against important human pathogens, including candida biofilm. Foods. 2020. vol. 9. doi: 10.3390/foods9040435.

39 Chaudhry Q., Scotter M., Blackburn J., Ross B. et al. Food Additives and Contaminants Applications and implications of nanotechnologies for the food sector. Taylor & Francis. 2008. vol. 25.

40 Silvestre C., Duraccio D., Cimmino S. Food packaging based on polymer nanomaterials. Progress in polymer science. 2011. vol. 36. no. 12. pp. 1766-1782. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2011.02.003.

41 Salleh E., Muhamad I.I. Starch-based Antimicrobial Films Incorporated with Lauric Acid and Chitosan. AIP Conference Proceedings. American Institute of Physics, 2010. vol. 1217. no. 1. pp. 432-436. doi: 10.1063/1.3377861

42 Joerger R.D., Sabesan S., Visioli D., Urian D. et al. Antimicrobial activity of chitosan attached to ethylene copolymer films. Packaging Technology and Science. 2009. vol. 22. doi: 10.1002/pts.822

43 Jin T., Gurtler J.B. Inactivation of Salmonella in liquid egg albumen by antimicrobial bottle coatings infused with allyl isothiocyanate, nisin and zinc oxide nanoparticles. J Appl Microbiol. 2011. vol. 110. doi: 10.1111/j. 1365–2672.2011.04938.x

44 Jin T. Inactivation of Listeria monocytogenes in Skim Milk and Liquid Egg White by Antimicrobial Bottle Coating with Polylactic Acid and Nisin. J Food Sci. 2010. vol. 75. doi: 10.1111/j. 1750–3841.2009.01480.x

45 Makwana S., Choudhary R., Kohli P. Advances in Antimicrobial Food Packaging with Nanotechnology and Natural Antimicrobials. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering. 2015. vol. 2015. pp. 169–175. doi: 10.5923/j.food.20150504.02

46 Nielsen P. V., Rios R. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. International journal of food microbiology. 2000. vol. 60. no. 2-3. pp. 219-229. doi: 10.1016/S0168–1605(00)00343–3

47 Dahham S.S., Ali M.N., Tabassum H., Khan M. Studies on antibacterial and antifungal activity of pomegranate (Punica granatum L.). Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 2010. vol. 9. no. 3. pp. 273-281.

48 Nirmala J.G., Narendhirakannan R.T. In vitro antioxidant and antimicrobial activities of grapes (Vitis vinifera L) seed and skin extracts–Muscat variety. Int J Pharm Pharm Sci. 2011. vol. 3. no. 4. pp. 242-249.

49 Céspedes C.L., Avila J.G., Martínez A., Serrato B. et al. Antifungal and antibacterial activities of Mexican tarragon (Tagetes lucida). J Agric Food Chem. 2006. vol. 54. doi: 10.1021/jf053071w

50 Markín D., Duek L., Berdícevsky I. In vitro antimicrobial activity of olive leaves. Mycoses. 2003. vol. 46. doi: 10.1046/j. 1439–0507.2003.00859.x

51 Rai M., Ingle A.P., Gupta I., Pandit R. et al. Smart nano packaging for the enhancement of food shelf lifE. Environ Chem Lett. 2019. vol. 17. doi: 10.1007/s10311–018–0794–8

52 Vilas C., Mauricio-Iglesias M., García M. R. Model-based design of smart active packaging systems with antimicrobial activity. Food Packaging and Shelf Life. 2020. vol. 24. pp. 100446. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100446

53 Szabo K., Teleky B.E., Mitrea L., Călinoiu L.F. et al. Active packaging-poly (vinyl alcohol) films enriched with tomato by-products extract. Coatings. 2020. vol. 10. doi: 10.3390/coatings10020141

54 Motelica L., Ficai D., Oprea O.C., Ficai A. et al. Smart food packaging designed by nanotechnological and drug delivery approaches. Coatings. 2020. vol. 10. doi: 10.3390/COATINGS10090806.

55 Shruthy R., Jancy S., Preetha R. Cellulose nanoparticles synthesized from potato peel for the development of active packaging film for enhancement of shelf life of raw prawns (Penaeus monodon) during frozen storage. Int J Food Sci Technol. 2021. vol. 56. doi: 10.1111/ijfs.14551

56 Ramos M., Beltran A., Fortunati E., Peltzer M.A. et al. Controlled release of thymol from poly (Lactic acid) – based silver nanocomposite films with antibacterial and antioxidant activity. Antioxidants. 2020. vol. 9. doi: 10.3390/antiox9050395.

57 Settier-Ramírez L., López-Carballo G., Gavara R., Hernández-Muñoz P. PVOH/protein blend films embedded with lactic acid bacteria and their antilisterial activity in pasteurized milk. Int J Food Microbiol. 2020. vol. 322. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108545.

58 Surendhiran D., Li C., Cui H., Lin L. Fabrication of high stability active nanofibers encapsulated with pomegranate peel extract using chitosan/PEO for meat preservation. Food Packag Shelf Life. 2020. vol. 23. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100439.

59 Pan Y., Xia Q., Xiao H. Cationic polymers with tailored structures for rendering polysaccharide-based materials antimicrobial: An overview. Polymers (Basel). 2019. vol. 11. doi: 10.3390/polym11081283

60 Yildirim S., Röcker B., Pettersen M.K., Nilsen-Nygaard J. et al. Active Packaging Applications for Food. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2018. vol. 17. doi: 10.1111/1541–4337.12322

61 Zhang Z., Wang X., Gao M., Zhao Y. et al. Sustained release of an essential oil by a hybrid cellulose nanofiber foam system. Cellulose. 2020. vol. 27. doi: 10.1007/s10570–019–02957–1

62 Vermeiren L., Devlieghere F., Debevere J. Effectiveness of some recent antimicrobial packaging concepts. Food Addit Contam. 2002. vol. 19. doi: 10.1080/02652030110104852

63 Brockgreitens J., Abbas A. Responsive Food Packaging: Recent Progress and Technological Prospects. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2016. vol. 15. doi: 10.1111/1541–4337.12174

64 Ren G., Hu D., Cheng E.W.C., Vargas-Reus M.A. et al. Characterisation of copper oxide nanoparticles for antimicrobial applications. Int J Antimicrob Agents. 2009. vol. 33. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2008.12.004

65 Ruparelia J.P., Chatterjee A.K., Duttagupta S.P., Mukherji S. Strain specificity in antimicrobial activity of silver and copper nanoparticles. Acta Biomater. 2008. vol. 4. doi: 10.1016/j.actbio.2007.11.006

66 Wang R.H., Xin J.H., Tao X.M. UV-blocking property of dumbbell-shaped ZnO crystallites on cotton fabrics. Inorg Chem. 2005. vol. 44. doi: 10.1021/ic0503176

67 Kim B., Kim D., Cho D., Cho S. Bactericidal effect of TiO2 photocatalyst on selected food-borne pathogenic bacteria. Chemosphere. 2003. vol. 52. doi: 10.1016/S0045–6535(03)00051–1

68 Gamage G.R., Park H.J., Kim K.M. Effectiveness of antimicrobial coated oriented polypropylene/polyethylene films in sprout packaging. Food Research International. 2009. vol. 42. doi: 10.1016/j.foodres.2009.03.012

69 Kanmani P., Rhim J.W. Properties and characterization of bionanocomposite films prepared with various biopolymers and ZnO nanoparticles. Carbohydr Polym. 2014. vol. 106. doi: 10.1016/j.carbpol.2014.02.007

70 Wang X.I.I., Song X.J., Zhang D.J., Li Z.J. et al. Preparation and characterization of natamycin-incorporated agar film and its application on preservation of strawberries. Food Packag Shelf Life. 2022. vol. 32. pp. 100863. doi: 10.1016/j.fpsl.2022.100863.

71 Iijima M., Kamiya H. Layer-by-layer surface modification of functional nanoparticles for dispersion in organic solvents. Langmuir. 2010. vol. 26. doi: 10.1021/la1030747

72 Gómez-Estaca J., López-de-Dicastillo C., Hernández-Muñoz P., Catalá R. et al. Advances in antioxidant active food packaging. Trends Food Sci Technol. 2014. vol. 35. doi: 10.1016/j.tifs.2013.10.008

73 Ha J.U., Kim Y.M., Lee D.S. Multilayered antimicrobial polyethylene films applied to the packaging of ground beef. Packaging Technology and Science. 2001. vol. 14. doi: 10.1002/pts.537.

74 Solano A.C.V., de Gante C.R. Two Different Processes to Obtain Antimicrobial Packaging Containing Natural Oils. Food Bioproc Tech. 2012. vol. 5. doi: 10.1007/s11947–011–0626–3

75 Torlak E., Nizamlioğlu M. Antimicrobial effectiveness of chitosan-essential oil coated plastic films against food-borne pathogens. Journal of Plastic Film and Sheeting. 2011. voi. 27. doi: 10.1177/8756087911407391

76 Muriel-Galet V., Cerisuelo J.P., López-Carballo G., Aucejo S. et al. Evaluation of EVOH-coated PP films with oregano essential oil and citral to improve the shelf-life of packaged salad. Food Control. 2013. vol. 30. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.06.032.

77 Ye M., Neetoo H., Chen H. Control of Listeria monocytogenes on ham steaks by antimicrobials incorporated into chitosan-coated plastic films. Food Microbiol. 2008. vol. 25. doi: 10.1016/j.fm.2007.10.014

78 Ferrari M.C., Carranza S., Bonnecaze R.T., Tung K.K. et al. Modeling of oxygen scavenging for improved barrier behavior: Blend films. J Memb Sci. 2009. vol. 329. doi: 10.1016/j.memsci.2008.12.030

79 Tan C., Han F., Zhang S., Li P. et al. Molecular Sciences Novel Bio-Based Materials and Applications in Antimicrobial Food Packaging: Recent Advances and Future Trends. Int J Mol Sci. 2021. vol. 22. pp. 9663. doi: 10.3390/ijms.

80 Anitha S., Brabu B., Thiruvadigal D.J., Gopalakrishnan C. et al. Optical, bactericidal and water repellent properties of electrospun nano-composite membranes of cellulose acetate and ZnO. Carbohydrate polymers. 2012. vol. 87. no. 2. pp. 1065-1072. doi: 10.1016/j.carbpol.2012.12.020.

81 Gharoy Ahangar E., Abbaspour-Fard M.H., Shahtahmassebi N., Khojastehpour M. et al. Preparation and Characterization of PVA/ZnO NanocompositE. J Food Process Preserv. 2015. vol. 39. doi: 10.1111/jfpp.12363.

82 Paisoonsin S., Pornsunthorntawee O., Rujiravanit R. Preparation and characterization of ZnO-deposited DBD plasma-treated PP packaging film with antibacterial activities. Appl Surf Sci. 2013. vol. 273. doi: 10.1016/j.apsusc.2013.03.026

83 Li X., Feng, X.Q., Yang S., Fu G.Q. et al. Chitosan kills Escherichia coli through damage to be of cell membrane mechanism. Carbohydrate Polymers. 2010. vol. 79. no. 3. pp. 493-499. doi: 10.1016/j.carbpol.2009.07.011

84 Shi L.E. Li Z.H., Zheng W., Zhao Y.F. et al. Synthesis, antibacterial activity, antibacterial mechanism and food applications of ZnO nanoparticles: a review. Food Additives & Contaminants: Part A. 2014. vol. 31. no. 2. pp. 173-186. doi: 10.1080/19440049.2013.865147.

85 Bassani A., Montes S., Jubete E., Palenzuela J. et al. Incorporation of waste orange peels extracts into PLA films. Chem Eng Trans. 2019. vol. 74. doi: 10.3303/CET1974178

86 Moyssiadi T., Badeka A., Kondyli E., Vakirtzi T. et al. Effect of light transmittance and oxygen permeability of various packaging materials on keeping quality of low-fat pasteurized milk: Chemical and sensorial aspects. Int Dairy J. 2004. vol. 14. doi: 10.1016/j.idairyj.2003.09.001

87 Han G., Guo R., Yu Z., Chen G. Progress on biodegradable films for antibacterial food packaging. E3S Web of Conferences. 2020. vol. 145. doi: 10.1051/e3sconf/202014501036

88 Byun Y., Kim Y.T., Whiteside S. Characterization of an antioxidant polylactic acid (PLA) film prepared with α-tocopherol, BHT and polyethylene glycol using film cast extruder. J Food Eng. 2010. vol. 100. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.04.005

89 Sobhan A., Muthukumarappan K., Wei L. Biosensors and biopolymer-based nanocomposites for smart food packaging: Challenges and opportunities. Food Package Shelf Life. 2021. vol. 30. doi: 10.1016/j.fpsl.2021.100745

90 Motelica L., Ficai D., Ficai A., Oprea O.C. et al. Biodegradable antimicrobial food packaging: Trends and perspectives. Foods. 2020. vol. 9. doi: 10.3390/foods9101438

91 Youssef A.M., El-Sayed S.M. Bio nanocomposites materials for food packaging applications: Concepts and future outlook. Carbohydr Polym. 2018. vol. 193. doi: 10.1016/j.carbpol.2018.03.088

92 Sanuja S., Agalya A., Umapathy M.J. Synthesis and characterization of zinc oxide-neem oil-chitosan bionanocomposite for food packaging application. Int J Biol Macromol. 2015. vol. 74. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2014.11.036

Information about authors	**Contribution**
Emiru Melesse postgraduate student, industrial design packaging technologies and expertise department, Moscow State University of Food Production, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, emydms12@gmail.com	review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Yulia Filinskaya associate professor, industrial design packaging technologies and expertise department, Moscow State University of Food Production, address, filinskayaya@mgupp.ru	review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Ali Alkhair postgraduate student, industrial design packaging technologies and expertise department, Moscow State University of Food Production, address, alkheerali@gmail.com	consultation during the study
Olga Bannikova Cand. Sci. (Engin.), industrial design packaging technologies and expertise department, Moscow State University of Food Production, address, bannikovaoa@mgupp.ru	wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Marjen Eyeberdiyeva postgraduate student, technology and quality management in printing and packaging industry department, Moscow Polytechnic University, B. Seyenovskaya, 38, Moscow, 107023, Russia, mira-grimm@mail.ru	consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 29/06/2022 **Accepted in revised** 21/07/2022 **Accepted** 17/08/2022

Экономика и управление

Economics and Management

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-214-219 Краткое сообщение/Short message
УДК 658.01 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Моделирование механизма мультипликатора инвестиций

Наталья Н. Кудрявцева [1] konnat@mail.ru
Юлия В. Пахомова [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Юлия Н. Дуванова [3] dyvanova@mail.ru

1 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия
2 Воронежский государственный технический университет, ул. Московский проспект, 14, г. Воронеж, Россия
3 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, 394036, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье отмечена актуальность выбранной темы в настоящее время, связанная с притоком денежных средств. Рассмотрены показатели, используемые при анализе эффективности инвестиций, которые можно подразделить на основанные, на дисконтированных оценках и основанные на учетных оценках. При оценке рисков рассмотрено влияние инфляции. Это достигается путем корректировки элементов денежного потока или коэффициента дисконтирования на индекс инфляции. В статье представлены подходы различных ученых к сущности термина «инвестиции», показано соотношение между ними, выделены отличительные признаки инвестиций по отношению к текущим затратам. Рассмотрены основные виды инвестиций, раскрыто их содержание. Определен мультипликатор инвестиций. При незначительном сокращении инвестиционных расходов может произойти существенное снижение дохода. Поэтому для эффективного функционирования экономики следует обеспечивать определенное значение коэффициента мультипликации, создавать условия для бесперебойной инвестиционной деятельности. Инвестиции играют существенную роль в функционировании и развитии экономики, а изменения в физических объемах и количественных соотношениях инвестиций оказывают воздействие на объем общественного производства.

Ключевые слова: экономика, индекс военной мощи, анализ, инвестиции, развитие экономики.

Simulation of the investment multiplier mechanism

Natalya N. Kudryavtseva [1] konnat@mail.ru
Yuliya V. Pakhomova [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Yuliya N. Duvanova [3] dyvanova@mail.ru

1 Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovskiy and Y. A. Gagarin, Starich Bolshevikov str., 54a, Voronezh
2 Voronezh State Technical University, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia
3 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article noted the current relevance of the selected topic related to cash inflows. We considered the indicators used in the analysis of the effectiveness of investments, which can be divided into based, on discounted estimates and based on accounting estimates. When assessing risks, the impact of inflation is considered. This is achieved by adjusting the cash flow elements or discount ratio to the inflation index. The article presents the approaches of various scientists to the essence of the term "investments," shows the relationship between them, highlights the distinctive features of investments in relation to current costs. The main types of investments are considered, their content is disclosed. The investment multiplier has been determined. With a slight reduction in investment costs, a significant decrease in income can occur. Therefore, for the efficient functioning of the economy, it is necessary to ensure a certain value of the multiplication factor, create conditions for uninterrupted investment activities. Investments play a significant role in the functioning and development of the economy, and changes in physical volumes and quantitative ratios of investments affect the volume of public production

Keywords: economics, military power index, analysis, investment, economic development.

Введение

Особенностью 2021 г. стала относительно сдержанная реакция инвестиционно-строительного комплекса по сравнению со сжатием потребительского спроса и динамикой производства товаров и чистого экспорта, что объясняется более быстрым выходом строительного комплекса из карантинных ограничений.

При формировании инвестиционных ресурсов сохранялась доминирующая роль собственных средств предприятий и организаций. В 2021 г. доля инвестиций, осуществляемых за счет собственных средств организаций, достигла максимального за период 20-летних наблюдений уровня 56,7% от общего объема инвестиций в основной капитал. Следует отметить, что повышение доли собственных средств предприятий и организаций в источниках финансирования в 2020 г. сопровождалось снижением доли прибыли и других смешанных доходов до 39,7% ВВП, финансовых результатов деятельности в целом по экономике – на 23,5% от показателя годом ранее и уровня рентабельности – до 8,9%.

Участие банковского сектора в финансировании инвестиционной деятельности в 2021 г.

Для цитирования
Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н. Моделирование механизма мультипликатора инвестиций // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 214–219. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-214-219

For citation
Kudryavtseva N.N., Pakhomova Yu.V., Duvanova Yu.N. Simulation of the investment multiplier mechanism. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 214–219. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-214-219

© 2022, Кудрявцева Н.Н. и др. / Kudryavtseva N.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

характеризовалось снижением доли кредитов на 0,3 п.п. относительно предыдущего года. В структуре источников финансирования инвестиций в основной капитал сократились объемы кредитов иностранных банков с сохранением доли инвестиций из-за рубежа на уровне 0,4%. Кредиты российских банков в объеме инвестиционных ресурсов полностью компенсировали абсолютное сокращение объемов иностранных кредитов и поступление инвестиций из-за рубежа.

Наиболее динамично повысилось финансирование инвестиций за счет средств бюджетов субъектов Федерации и местных бюджетов относительно инвестиционных расходов федерального бюджета. В 2021 г. повышение доли бюджетных средств в структуре источников финансирования инвестиций в основной капитал фиксировалось в большинстве федеральных округов, но с высоким уровнем дифференциации по территориям. Бюджетное финансирование инвестиций было сфокусировано на расширении мощностей учреждений здравоохранения, обновлении технологий предоставления образовательных и культурно-просветительских услуг, на поддержке технологической базы информационно-коммуникационных услуг (таблица 3).

Анализ инвестиционной деятельности предприятия

Инвестиции в основной капитал по видам деятельности Инвестиции в основной капитал крупного бизнеса, формирующего 4/5 инвестиций в национальную экономику, в 2020 г. составили 98,9% от показателя предыдущего года.

Наиболее остро на изменение макроэкономических условий инвестиционной деятельности отреагировало добывающее производство – снижение на 3,1% относительно 2020 г. В добывающем производстве в 2021 г. выросли инвестиции в добычу сырой нефти и природного газа (102,0% к предыдущему году), снизилась инвестиционная активность в добычу угля (66,1%).

В обрабатывающем производстве инвестиции в основной капитал в 2020 г. увеличились на 1,7% при росте на 0,4% годом ранее.

Лидером по инвестиционной активности в 2021 г. стало производство лекарственных средств и материалов медицинского назначения: темп роста 183,3% к показателю годом ранее, доля в общем объеме инвестиций в основной капитал в экономику повысилась до 0,6%.

В машиностроительном комплексе падение инвестиций в основной капитал в производстве автотранспортных средств на 21,8%, электрического оборудования – на 30,0% приводит к сдерживанию процессов технико-технологического обновления этих производств. Настораживает и снижение инвестиций в производство компьютеров и электронно-оптических изделий – на 3,9% при растущем спросе на эти виды продукции (таблица 1).

В секторе услуг в 2020 г. отмечалось ускорение роста инвестиций в основной капитал в области образования, здравоохранения, туристической деятельности. Следует отметить и такие позитивные моменты, как опережающий рост инвестиций в области информационных технологий, в профессиональную и научно-техническую деятельность (рисунок 1).

Таблица 1.

Структура инвестиций в основной капитал по источникам финансирования, в 2017–2021 гг., % к итогу (без субъектов малого предпринимательства, параметров неформальной деятельности)

Table 1.

Structure of investments in fixed assets by sources of financing, in 2017–2021, % of the total (without small businesses, parameters of informal activity)

Показатель | Indicator	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Инвестиции в основной капитал | Investment in fixed assets	100	100	100	100	100
собственные средства | own funds	51	51,3	53	55	56,7
В том числе: кредиты банков | Including: bank loans	10,4	11,2	11,2	9,8	9,5
Из них: кредиты иностранных банков | Of these: loans from foreign banks	2,9	5,4	4,4	2	2
кредиты российских банков | loans from Russian banks	7,5	5,8	6,8	7,8	7,5
заемные средства других организаций | borrowed funds of other organizations	6	5,4	4,3	4,8	4,6
инвестиции из-за рубежа | investment from abroad	0,8	0,8	0,6	0,4	0,4
бюджетные средства budgetary funds	16,4	16,3	15,3	16,2	18,7
Из них: федерального бюджета | Of these: federal budget	9,3	8,5	7,6	7,6	8,4
бюджеты субъектов Российской Федерации | budgets of the subjects of the Russian Federation	6	6,7	6,6	7,4	9,1
местные бюджеты | local budgets	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
средства внебюджетных фондов | extrabudgetary funds	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе средства населения | Including funds of the population	2,3	2,5	2,5	3,2	2,5
Прочие | Others	12,2	11,5	11,9	9,3	7

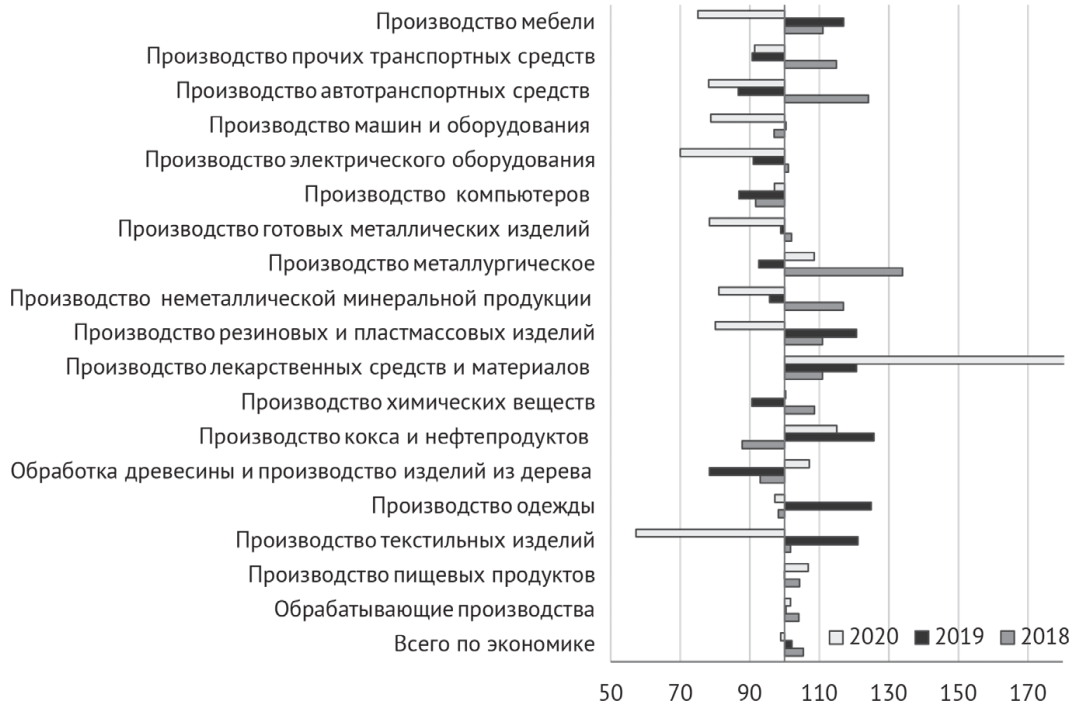


Рисунок 1. Динамика инвестиций в основной капитал в обрабатывающее производство в 2018–2021 гг. % к предыдущему году

Figure 1. Dynamics of investments in fixed assets in manufacturing in 2018–2021, % compared to the previous year

Анализ результатов декомпозиции и выделения трендовой составляющей показал, что, несмотря на кризис, вызванный пандемией коронавируса, спад в российской промышленности был относительно небольшим.

В то же время снижались инвестиции в развитие транспортно-логистических и торгово-сбытовых услуг, что особенно важно в контексте реализации планов модернизации и расширения магистральной инфраструктуры.

Среди возможных причин данного эффекта могут быть названы следующие:

крупные отраслеобразующие и стратегически важные предприятия напрямую связаны с государством либо через систему госзаказа, либо в силу структуры собственности, соответственно, проблема падения потребительского спроса для таких предприятий стоит не так остро, как для независимого малого и среднего бизнеса;

слабое вовлечение российских отраслей промышленности в глобальные цепочки создания добавленной стоимости (кроме добычи топливно-энергетических полезных ископаемых) в периоды глобальной рецессии дает положительный эффект (но в перспективе может стать причиной, тормозящей развитие в период восстановления мировой экономики). Использование рассмотренных методов анализа и регулирования инвестиционных рисков требует накопления больших массивов информации, средств ее обработки, обширного багажа теоретических и практических знаний, высокой квалификации специалистов-аналитиков, их способности к конструктивному мышлению и прогностическим оценкам. Все это делает процесс регулирования рисков весьма сложным, трудоемким и дорогостоящим. Однако, как показывает опыт, недостаточное внимание к процессам регулирования рисков ставит под вопрос не только возможность максимизации прибыли, но и финансовую устойчивость субъектов инвестиционной деятельности (таблица 2).

Одними из главных рисков продолжения падения выпуска в промышленности являлись дальнейшее обострение эпидемиологической обстановки, потенциальное ужесточение санитарных ограничений в отдельных отраслях или регионах и формирование В IV квартале 2020 г. продолжилось негативное влияние факторов, связанных с выполнением условий сделки ОПЕК + по сокращению суточной добычи нефти, что сказалось на динамике трендовой составляющей добывающего сектора. В качестве фактора, оказавшего положительное влияние на данный сектор российской экономики, можно выделить рост внешнего спроса на российский уголь со стороны Китая и Европы. В первом случае рост был вызван введением запрета на импорт австралийского угля с ноября 2020 г., во втором – резким ростом цен на природный газ и снижением объемов собственной добычи.

Таблица 2.

Структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов 2017–2021 гг.,% к итогу

Table 2.

Structure of investments in fixed assets by types of fixed assets 2017–2021,% of the total

Показатель | Indicator	По полному кругу предприятий In a full circle enterprises			Без субъектов малого предпринимательства Without subjects of small concern	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Инвестиции в основной капитал, всего Investment in fixed assets, total	100	100	100	100	100
В том числе:					
жилые здания и помещения residential buildings and premises	13,6	13,1	14,4	6,5	5,5
здания (кроме жилых) и сооружения buildings (except residential buildings) and structures	43,8	42,4	38,4	43,7	43,4
расходы на улучшение земель land improvement costs				0,1	0,1
машины, оборудование, транспортные средства machinery, equipment, vehicles	33,7	35,3	37,0	38,1	38,6
Из них информационное, компьютерное и теле коммуникационное (ИКТ) оборудование Of these, information, computer-equipment and television-communication (ICT) equipment				4,2	4,4
объекты интеллектуальной собственности objects of intellectual integrity	2,8	3,1	3,3	4,2	5,3
Прочие others	6,1	6,1	6,9	7,4	7,1

По итогам IV квартала 2020 г. замещение импортной продукции, в том числе за счет смещения спроса потребителей в более низкий ценовой сегмент, положительно сказалось на ряде отраслей в обрабатывающем секторе промышленности. В их число вошли: производство оборудования медицинского назначения, пищевая промышленность, текстильное и швейное производство, мебельное производство.

Падение спроса на кожу со стороны внешнего и внутреннего рынков усилило отрицательную динамику трендовой составляющей производства кожи, изделий из кожи и производства обуви в IV квартале 2020 г. Объемы экспорта упали из-за ограничительных мер по противодействию распространения коронавирусной инфекции и остановки производственных мощностей в странах–потребителях российской кожевенной продукции. Внутренний спрос просел из-за снижения доходов потребителей, которые сократили объемы своих трат на товары, смежные с кожевенной промышленностью.

Первоочередные меры поддержки транспортных компаний касаются оплаты текущих лизинговых платежей: по пригородным пассажирским компаниям – 3240 млн руб.; по круизным речным и морским компаниям – 320 млн руб. (федеральный бюджет); по договорам лизинга автобусов, трамваев и троллейбусов – 5,8 млрд руб. (бюджеты субъектов Федерации).

В 2021 г. объемы работ в строительстве практически сохранились на уровне предыдущего года. При общей тенденции к ослаблению финансирования строительных работ и услуг их структура по видам основных фондов демонстрировала тенденцию к стабилизации удельного веса расходов на машины, оборудование, транспортные средства. Повышение спроса нановую технику в большинстве случаев связано с активными мероприятиями по обеспечению учреждений здравоохранения и сопряженных видов деятельности. Позитивным являлось и повышение доли инвестиций в информационное, компьютерное и телекоммуникационное оборудование, которое обеспечило условия оперативного решения вопросов в отраслях социальной сферы и ускорения динамики внедрения цифровых технологий.

Перераспределение инвестиционных средств по видам основных фондов в 2020 г. происходило при повышении доли привлеченных средств населения в долевое строительство. При общей тенденции к снижению текущих расходов и повышению нормы сбережения на инвестиционную активность населения существенное влияние оказало повышение спроса на жилищные и ипотечные кредиты.

На динамику и структуру расходов на жилищное строительство влияет как растущий спрос населения, так и необходимость сокращения доли ветхого и аварийного жилья. Этот набор проблем определил внимание Правительства России к вопросам функционировании строительного комплекса и жилищного строительства в условиях постпандемического восстановления экономической активности.

Деловую активность в жилищном строительстве в текущем году поддержат такие меры, как реализация программы субсидирования процентной ставки по кредитам на приобретение жилья в новостройках, программа льготной ипотеки. Неустойчивое восстановление инвестиционного комплекса при сохранении тенденции

снижения внутреннего и внешнего спроса приводит к пересмотру инвестиционных планов. В связи с этим особую значимость приобретает сочетание принятых государством мер по поддержке экономики с инструментами бюджетной и денежно-кредитной политики. В этом же направлении действуют новые финансовые инструменты поддержки инвестиций, реализация системы поддержки региональных инвестиционных проектов и норм соглашения о защите и поощрении капиталовложений.

Заключение

Инвестирование представляет собой один из наиболее важных аспектов деятельности любой динамично развивающейся коммерческой организации. Для планирования и осуществления инвестиционной деятельности особую важность имеет предварительный анализ и оценка рисков, который проводится на стадии разработки инвестиционных проектов и способствует принятию разумных и обоснованных управленческих решений. Главным направлением предварительного анализа рисков является определение показателей возможной экономической эффективности инвестиций, т. е. отдачи от капитальных вложений, которые предусматриваются проектом. Как правило, в расчетах принимается во внимание временной аспект стоимости денег. При анализе инвестиционных проектов исходят из определенных допущений. Во-первых, с каждым инвестиционным проектом принято связывать денежный поток. Чаще всего анализ ведется по годам. Предполагается, что все вложения осуществляются в конце года, предшествующего первому году реализации проекта, хотя в принципе они могут осуществляться в течение ряда последующих лет.

Литература

1 Кудрявцева Н.Н., Орехова Н.В., Мещеряков В.И., Назарова В.И. Военно-экономическое обеспечение вооруженных сил Российской Федерации: современное состояние и перспективы развития // Актуальные проблемы вооруженной борьбы в воздушно-космической сфере: сб. науч. тр. по материалам VII всероссийской военно-науч. конф. Воронеж: ВУНЦ ВВС ВВА, 2021. С. 74–76.

2 Кудрявцева Н.Н., Орехова Н.В., Пахомова Ю.В. Военный бюджет Российской Федерации: динамика изменения государственных расходов раздела «национальная оборона» и анализ структуры подраздела «вооруженные силы Российской Федерации» // Вопросы экономики, организации и управления в хозяйствующих субъектах: межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. С. 83–89.

3 Никитин А.И. Современный миропорядок: его кризис и перспективы // Полис. Политические исследования. 2018. № 6. С. 32–46.

4 Подберёзкин А.И. Состояние и долгосрочные военно-политические перспективы развития России в XXI веке. М.: ИД «Международные отношения», 2018. С. 22–23.

5 Политика ведущих государств мира. URL: https://www.bbc.com/russian/news/ 2016/02/160203_putin_patriotism_idea

6 Шестопал Е. Б. Зверев А.Л., Зорин В.А., Ахмантурова С.Ф. и др. Власть и лидеры в восприятии российских граждан. Четверть века наблюдений (1993-2018). ООО Издательство Весь Мир, 2019. 655-655 с.

7 Корнилов М.Я., Юшин И.В. Экономическая безопасность. М.: Проспект, 2019. 52 с.

8 Ахапкин Н.Ю., Биляк С.А., Бухвальд Е.М., Виленский А.В. и др. Социальноэкономические условия перехода к новой модели экономического роста. М.: ИЭ РАН, 2017.

9 Россия и США в XXI веке; под ред. Т.А. Шаклеиной. М.: Аспект Пресс, 2020. С. 41.

10 Кондратьева Н.Б. Трансатлантическое партнерство УС–США: перспективы // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 8. С. 5–13.

11 Вылегжанин А. Становление глобального правового пространства в XXI веке // Международные процессы. 2010. Т. 8. № 2 (23). С. 15–16.

12 О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400.

13 Караганов С.А. Наступление в войне идей // Российская газета. 2020.

14 Дубиновский М.З., Балдов Д.В. Административно-территориальное управление продовольственной безопасностью // Вестник НГИЭИ. 2017. № 8 (75). С. 48–55.

15 Kihn M. House of lies: how management consultants steal your watch and then tell you the time. Senor Dan Start-up Nation, 2016. 198 p.

16 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit // Journal of Small Business Management. 2018. V. 56. № 3. P. 475–493.

17 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises // Journal of cleaner production. 2018. V. 195. P. 687–702.

18 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective // Journal of Management. 2019. V. 45. № 2. P. 540–566.

19 Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation // Academy of Strategic Management Journal. 2018. V. 17. № 3. P. 1–6.

20 Scandizzo P.L., Pierleoni, M.R. Short and Long-Run Effects of Public Investment: Theoretical Premises and Empirical Evidence // Theoretical Economics Letters. 2020. V. 10. №. 04. P. 834.

References

1 Kudryavtseva N.N., Orekhova N.V., Meshcheryakov V.I., Nazarova V.I. Military and economic support of the armed forces of the Russian Federation: a special state and development prospects. Actual problems of the armed forces in the aerospace sphere: coll. scientific tr. based on the materials of the VII All-Russian military-scientific. conf. Voronezh, VUNTS VVS VVA, 2021. pp. 74–76. (in Russian).

2 Kudryavtseva N.N., Orekhova N.V., Pakhomova Yu.V. The military budget of the Russian Federation: the dynamics of changes in public administration in the section "national defense" and analysis of management in the management of the "armed forces of the Russian Federation". Issues of Economics, Organization and Management in Supervisory Bodies: Interuniversity. Sat. scientific tr. Voronezh, VGTU Publishing House, 2021. pp. 83–89. (in Russian).

3 Nikitin A.I. Modern world order: its crisis and prospects. Polis. Political studies. 2018. no. 6. pp. 32–46. (in Russian).

4 Podberyozkin A.I. The state and expected military-political prospects for the development of Russia in the XXI forecast. M., Publishing House "International Relations", 2018. pp. 22–23. (in Russian).

5 The secret of the approval of the states of the world. Available at: https://www.bbc.com/russian/news/2016/02/160203_putin_patriotism_idea (in Russian).

6 Shestopal E. B. Zverev A. L., Zorin V. A., Akhmanturova S. F. and others. Power and leaders in the perception of Russian citizens. Quarter of a century of observations (1993-2018). OOO Publishing House Ves Mir, 2019. 655-655 p. (in Russian).

7 Kornilov M.Ya., Yushin I.V. Economic security. M., Prospekt, 2019. 52 p. (in Russian).

8 Akhapkin N.Yu., Bilyak S.A., Bukhvald E.M., Vilensky A.V. Socio-economic conditions for the transition to a new model of economic growth. M., IE RAN, 2017. (in Russian).

9 Russia and the USA in the XXI century; ed. T.A. Shakleina. Moscow, Aspect Press, 2020. p. 41. (in Russian).

10 Kondratieva N.B. US-US Transatlantic Partnership: Perspectives. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. 2017. vol. 61. no. 8. pp. 5–13. (in Russian).

11 Vylegzhanin A. Formation of the global legal space in the XXI century. International processes. 2010. vol. 8. no. 2 (23). pp. 15–16. (in Russian).

12 On the National Security Strategy of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of July 2, 2021 no. 400. (in Russian).

13 Karaganov S.A. Offensive in the war of ideas. Rossiyskaya Gazeta. 2020. (in Russian).

14 Dubinovsky M.Z., Baldov D.V. Administrative-territorial management of food security. Vestnik NGIEI. 2017. no. 8 (75). pp. 48–55. (in Russian).

15 Kihn M. House of lies: how management consultants steal your watch and then tell you the time. Senor Dan Start-up Nation, 2016. 198 p.

16 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit. Journal of Small Business Management. 2018. vol. 56. no. 3. pp. 475–493.

17 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises. Journal of cleaner production. 2018. vol. 195. pp. 687–702.

18 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective. Journal of Management. 2019. vol. 45. no 2. pp. 540–566.

19 Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation. Academy of Strategic Management Journal. 2018. vol. 17. no. 3. pp. 1–6.

20 Scandizzo P.L., Pierleoni, M.R. Short and Long-Run Effects of Public Investment: Theoretical Premises and Empirical Evidence. Theoretical Economics Letters. 2020. vol. 10. no. 04. pp. 834.

Сведения об авторах

Наталья Н. Кудрявцева к.э.н., доцент, кафедра управления материально-техническим обеспечением ВВС, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия, konnat@mail.ru

Юлия В. Пахомова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, Московский пр-т, 14, г. Воронеж, Россия, yulia198007@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Юлия Н. Дуванова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия, dyvanova@mail.ru

Information about authors

Natalya N. Kudryavtseva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, air force logistics management department, Air Force Academy named after Professor N. Zhukovskiy and Yu. Gagarin, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia, konnat@mail.ru

Yuliya V. Pakhomova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security department, Voronezh State Technical University, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia, yulia198007@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Yuliya N. Duvanova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and the financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, Russia, dyvanova@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/07/2022	**После редакции** 20/07/2022	**Принята в печать** 10/08/2022

Received 01/07/2022	**Accepted in revised** 20/07/2022	**Accepted** 10/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-220-229 Оригинальная статья/Research article
УДК 338:635:608 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование тенденций рынка томатов в аспекте реализации инновационных преобразований производственного сегмента

Ирина Н. Василенко [1] irina_nw@bk.ru 0000-0002-2899-5455
Юлия И. Слепокурова [1] yuliya.orobinskaya@mail.ru 0000-0002-3707-3882
Кристина А. Цуканова [1] kristinatsukanowa@ya.ru 0000-0002-4080-0358
Карина С. Ишкова [2] kari.ish@yandex.ru
Никита В. Загибайло [1] xodat.best@gmail.com

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Московский государственный технический университет имени Баумана, 2-ая Бауманская ул., дом 5, стр. 1, г. Москва, 105005, Россия

Аннотация. В настоящее время устойчивости функционирования и развития продовольственных рынков уделяется довольно много внимания, как со стороны государства, так и других отраслевых, научно-образовательных и информационно-аналитических структур. Вопросы питания были, есть и остаются приоритетами высшего порядка для всего человечества. Отметим, что дефицит продовольствия, продуктов питания и сельскохозяйственного сырья и / или их полное отсутствие является источников экономической, социальной и политической нестабильности. Таким образом, данный предмет исследования является весьма важным и актуальным, в контексте происходящих сегодня событий глобального уровня (рост численности населения, дефицит продуктов питания, недостаточное количество качественных товаров, разбалансированность продовольственных рынков, высокий уровень цен на качественное сырье и питание, нарастание локальных вооруженных конфликтов, повсеместно реализуемые санкционные ограничения и др.). Цель работы – выполнить мониторинг рынка томатов и сформировать перечень инновационных преобразований тепличного хозяйства России в стратегическом плане. Объектом исследования выступила отечественная сфера производства и переработки томатов. В работе были применены научные методы познания экономических явлений и процессов теоретической, эмпирической и общенаучной групп. В процессе исследования были проанализированы ключевые показатели развития сферы производства и продажи томатов, выделены особенности организации и функционирования последних, определены основные сдерживающие факторы развития данной сферы, проанализированы основные прогнозы и предложены перспективные решения инновационного типа по повышению эффективности функционирования всего тепличного хозяйства России.

Ключевые слова: рынок томатов, анализ, оценка, прогноз, инновационные решения, стратегическое развитие, импортозамещение.

Research of tomato market trends in the aspect of implementation of innovative transformations of the production segment

Irina N. Vasilenko [1] irina_nw@bk.ru 0000-0002-2899-5455
Julia I. Slepokurova [1] yuliya.orobinskaya@mail.ru 0000-0002-3707-3882
Kristina A. Tsukanova [1] kristinatsukanowa@ya.ru 0000-0002-4080-0358
Karina S. Ishkova [2] kari.ish@yandex.ru
Nikita V. Zagibailo [1] xodat.best@gmail.com

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Bauman Moscow State Technical University, 2nd Bauman str., 5, page 1, Moscow, 105005, Russia

Abstract. Currently, a lot of attention is paid to the sustainability of the functioning and development of food markets, both from the state and other industry, scientific, educational and information-analytical structures. Nutrition issues have been, are and remain priorities of the highest order for all mankind. It should be noted that the shortage of food, foodstuffs and agricultural raw materials and/or their complete absence is a source of economic, social and political instability. Thus, this subject of research is very important and relevant in the context of global events taking place today (population growth, food shortages, insufficient quantity of quality goods, imbalance of food markets, high prices for high-quality raw materials and nutrition, the increase in local armed conflicts, sanctions restrictions everywhere implemented, etc.). The goal The task is to monitor the tomato market and form a list of innovative transformations of the greenhouse economy of Russia in a strategic plan. The object of the study was the domestic sphere of tomato production and processing. Scientific methods of cognition of economic phenomena and processes of theoretical, empirical and general scientific groups were applied in the work. In the course of the research, the key indicators of the development of the sphere of production and sale of tomatoes were analyzed, the features of the organization and functioning of the latter were highlighted, the main constraining factors of the development of this sphere were identified, the main forecasts were analyzed and promising innovative solutions were proposed to improve the efficiency of the entire greenhouse economy of Russia.

Keywords: tomato market, analysis, assessment, forecast, innovative solutions, strategic development, im-port substitution.

Для цитирования
Василенко И.Н., Слепокурова Ю.И., Цуканова К.А., Ишкова К.С., Загибайло Н. В. Исследование тенденций рынка томатов в аспекте реализации инновационных преобразований производственного сегмента // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 220–229. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-220-229

For citation
Vasilenko I.N., Slepokurova Ju.I., Tsukanova K.A., Ishkova K.S., Zagibailo N.V. Research of tomato market trends in the aspect of implementation of innovative transformations of the production segment. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 220–229. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-220-229

© 2022, Василенко И.Н. и др. / Vasilenko I.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Современный продовольственный рынок имеет большое многообразие ассортиментной продукции, весьма высокий уровень структурированности, взаимосвязанности и организованности. Одной из ключевых позиций являются овощи, в частности томаты и томатная продукция. Данная продуктовая группа весьма популярна у современного потребителя в виду чего экономическая и физическая доступность последних является одной из приоритетных задач отраслевого управления. Сегодня потребителю предлагается довольно большой ассортимент, как самих томатов, так и томатной продукции, которая отличается ценой, качеством, географией происхождения и т. д. Специфическим критерием функционирования данного рыночного сегмента является сезонность выращивания томатов у нас в стране и у большинства зарубежных импортеров в нашу страну. Сегодня все больше данный критерий начинает нивелироваться развитием производственных мощностей по выращиванию томатов в условиях искусственного микроклимата (технологии закрытого типа). В настоящее время в России томаты выращиваются в открытом грунте и в закрытом/защищенном грунте (зимние и весенние теплицы).

Исследования показали, что отечественный продовольственный сектор по выращиванию овощей в настоящее время является лидером по динамике развития, так за последние 7 лет рост сферы овощеводства превысил 100%. Реализация масштабных проектов по наращиванию производственных мощностей по выращиванию овощей в закрытом грунте (весенние, зимние теплицы), способствовали насыщению внутреннего рынка отечественной продукцией и довольно успешной реализации политики импортозамещения. Согласно прогнозам экспертов и ведущих аналитиков рынка, через 2–3 года доля импорта овощной продукции на внутреннем рынке не будет превышать 20% даже в зимний сезон, при этом экспортный потенциал продолжит наращиваться.

Материалы и методы

В работе были применены базовые научные подходы по исследованию экономических субъектов, свойств и закономерностей: системный, логический, диалектический, структурно-функциональный, процессный. Также на базе отмеченных подходов были применены следующие научные методы: описание, сравнение, экспертная оценка, идеализация, анализ, синтез, индукция, дедукция, обобщение, абстрагирование, ретроспективный и графический.

Результаты и обсуждение

В аспекте продолжения экономического суждения, изложенного в водной части данной работы, внесем ясность. После санкционных ограничений 2014 г. Правительство РФ запустило ряд целевых программ по развитию тепличного хозяйства, что позволило в довольно короткий срок (2–3 года) существенно нарастить собственное производство овощей и увеличить объем внутреннего рынка. В частности, за последний период (3 года) государством было направлено и привлечено в развитие тепличного хозяйства финансовых средств на сумму более 200 млрд р. В среднесрочной перспективе более 220 млрд р. планируется направить на расширение производственных площадей и комплексное развитие уже имеющихся. Так, в 2020 г. было реализовано семь новых проектов, в 2021 г. их уже стало 20, а в 2022 г. планируется реализовать еще 25 крупномасштабных проектов, которые включат решения по модернизации и повышению уровня автоматизации уже имеющихся теплиц зимнего типа. Всего до 2027 г. будет реализовано более 70 проектов, которые позволят нарастить отечественное производство овощей более чем на 60% (+900 тыс. т / 2,5 тыс. га) от уровня 2020 г. [1, 2].

Имеются прогнозы, что к 2025 г. в круглогодичных теплицах будет выращиваться порядка 1,6 млн т овощей. В настоящее время проводится большая работа по повышению эффективности функционирования данных объектов, в частности, повсеместно применяются передовые селекционные сорта и технологий выращивания. Все это позволяет получать высокий урожай и снижать себестоимость готовой продукции. Отметим, что в современных теплицах пятого поколения показатель эффективности (сбора урожая с единицы производственной площади) может достигать 100 кг/м^2 по томату, но пока на текущий момент средний показатель урожайности томатов в отечественных зимних теплицах составляет порядка 48 кг/м^2. Все это обусловлено разными причинами, в частности, применяемыми технологиями, уровнем энергопотерь, сортностью культуры и др. [3].

В настоящее время в зимних теплицах РФ в основном занимаются выращиванием огурцов (48%), томатов (46%) и зеленого салата (6%), что обусловлено преобладающим потребительским спросом и предпочтениями современного покупателя. Исследованием было установлено, что за период 2016–2019 гг. валовой сбор томатов в РФ увеличился на 29,6% (с 2,33 до 3,02 млн т.) (рисунок 1).

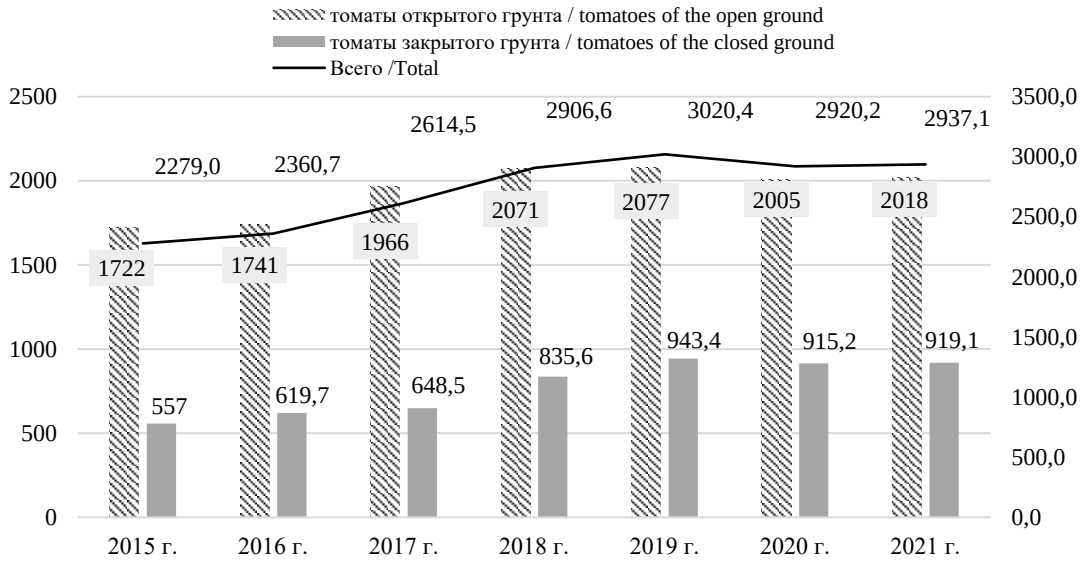


Рисунок 1. Объемы производства томатов в России, тыс. т. [4]

Figure 1. Tomato production volumes in Russia, thousand tons [4]

В 2020 г. было отмечено небольшое снижение на 3,3% относительно 2019 г., а общий объем томатов составил 2,92 млн т. Стоит отметить, что по причине пандемии коронавируса существенно снизился спрос, предприятия работали с большими перебоями, что непосредственно отразилось на объемах и себестоимости конечной продукции, в частности томатов. В данной ситуации некоторые предприятия обанкротились, а некоторые были поглощены более крупными игроками рынка. В 2021 г. ситуация начала постепенно стабилизироваться, начал расти спрос, что позволило немного нарастить производство томатов [5].

Согласно оценки отдельных экспертно-аналитических агентств, валовой сбор томатов в России к концу 2025 г. сократится до 2,71 млн т. Среди основных причин были отмечены: высокий уровень насыщения рынка; снижение государственной поддержки по реализации крупных проектов по строительству теплиц и их модернизации; снижение инвестиционной активности (в виду того, что средний период окупаемости типовых проектов в данном секторе составляет порядка 4–8 лет). В аспекте последнего, стоит отметить, что, на наш взгляд, данный сценарий вполне реалистичен если отечественные производители овощей не смогут наладить эффективные цепочки поставок своей продукции за рубеж. Также, если Россия полностью откажется от импорта томатов и томатной продукции, то, как у отечественных производителей, так и у переработчиков данной продукции появится дополнительная рыночная ниша, которая потребует больших объемов производства и продаж. Таким образом, в данном аспекте также имеется большой потенциал для развития всего плодоовощного хозяйства России. На рисунке 2 приведена динамика уровня самообеспеченности отечественного внутреннего рынка томатами.

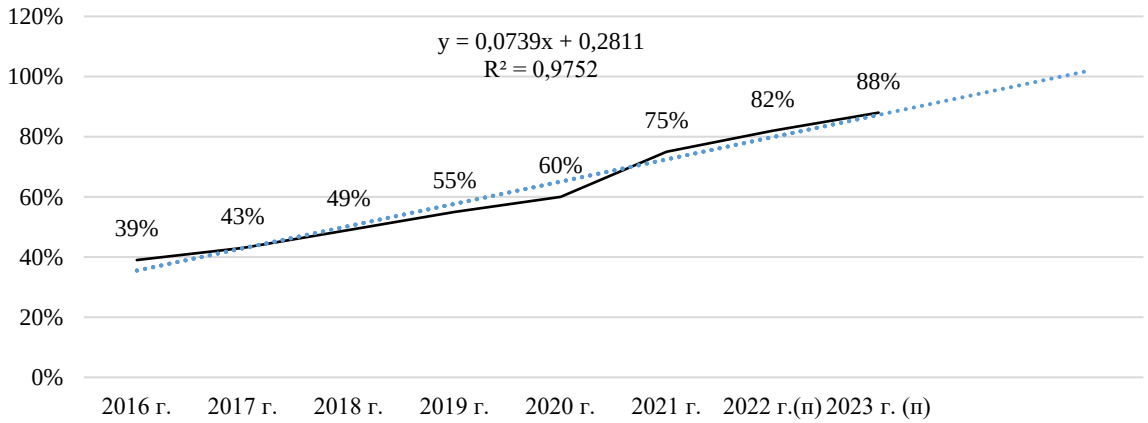


Рисунок 1. Уровень самообеспеченности томатами РФ, % [4]

Figure 1. The level of self-sufficiency with tomatoes of the Russian Federation, % [4]

На текущий момент (2021 г.) уровень самообеспеченности России по томатам составляет 75%, согласно прогнозам, в 2022 г. этот показатель должен составить уже не менее 82%, а в 2023 г. увеличиться до 88%. Если более детально рассмотреть данный вопрос, то в нем имеется существенный недостаток, в частности, данный показатель весьма существенно отличается в зависимости от того или иного региона. Так, на Дальнем Востоке и на Севере показатель самообеспеченности весьма небольшой (~35%), а цены на томаты очень высокие, что делает их малодоступными для большей части потребителей.

Относительно ценовой политики следует сказать, что в 2021 г. тепличный комплекс восстанавливался, а цены стабилизировались. Отдельных негативных моментов, которые бы существенным образом смогли повлиять на функционирование сферы овощеводства не было отмечено. Уровень цен на рынке тепличных овощей находился на стабильно приемлемом уровне, соответствуя балансу спроса и предложения. Относительно томатов, стоит отметить, что динамика цен на данную культуру была весьма предсказуемой, так в первом полугодии цены плавно снижались, а во втором полугодии начали повышаться в виду смены сезона. На пике они достигали отметки 130–140 р./кг, что существенно выше чем за предыдущие периоды (2 года), когда цена на круглый красный помидор составляла ~ 75–80 р./кг.

Большую факторную нагрузку в данной ситуации сыграл рост себестоимости продукции. Подчеркнем, что в 2021 г. было отмечено значительное подорожание всех ресурсов производства, в частности, тара из картона подорожала на 45%, а удобрения на 47%. Также следует отметить существенный прирост по следующим статьям расходов: тара из пластмассы и полиэтилена; заработная плата; средства защиты растений; тарифы на энергоносители. Также дорожала и логистика. Данная тенденция не лучшим образом отразилась на рентабельности готовой продукции.

Таким образом, на наш взгляд, в ближайшей перспективе основным сдерживающим фактором развития отечественного тепличного хозяйства станет именно насыщение рынка и рост энергозатрат, который дополнится подорожанием и других вспомогательных материалов, а также трудовых ресурсов. Все это существенно повлияет на эффективность функционирования и динамику развития всего отечественного тепличного бизнеса в ближайшей и долгосрочной перспективах [6, 7].

Если говорить непосредственно о производственном сегменте, то основные факторы, которые сегодня препятствуют росту объемов производства томатов в России, проиллюстрированы на рисунке 3.

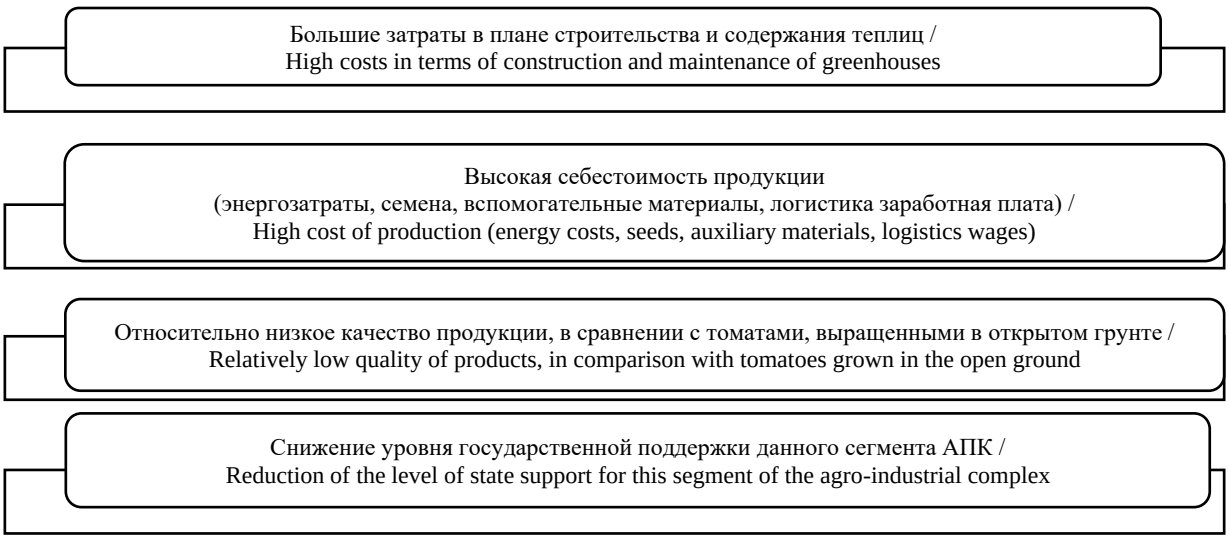


Рисунок 2. Основные факторы, сдерживающие рост объемов производства томатов в России
Figure 2. The main factors constraining the growth of tomato production in Russia

Исследование показало, что на эффективность овощеводства закрытого типа влияет большое количество факторов, однако в современных реалиях следует выделить два ключевых: использование интенсивных технологий и ресурсосбережение. На наш взгляд, только с учетом данных аспектов тепличное хозяйство РФ сможет не только наращивать производство, но и становиться конкурентоспособным на мировом рынке продуктов питания и продовольствия [5].

Относительно поставок томатов из-за рубежа, стоит отметить, что основным импортером данной продукции в РФ является Азербайджан (2020 г. – 180 тыс. т (37%), 2021 г. – 130 тыс. т), в меньшей степени Турция (64 тыс. т (13%), Китай (44 тыс. т (9%)), Белоруссия (40 тыс. т (8%)), Марокко и Узбекистан. Так, в 2021 г. наша страна импортировала 424 тыс. т томатов, что на 13% меньше, чем в 2020 г. В то же время, внутреннее производство томатов в зимних теплицах растет и на момент 2021 г. составило 594 тыс. т, что соответствует росту на 8,4%.

Таким образом, по данной продукции продолжается умеренное импортозамещение, и в текущем 2022 г. доля импорта томатов, по экспертным оценкам, продолжит сокращаться [8].

Если рассматривать вопрос выращивания томатов в защищенном грунте, то среди регионов-лидеров стоит выделить: Чеченскую республику, Краснодарский и Ставропольский края, а также Липецкую и Московскую области. Это обусловлено, прежде всего, природно-климатическими условиями, а также реализаций целевых программ на региональном и федеральном уровнях.

Наиболее крупные отечественные производители томатов в закрытом грунте приведены на рисунке 4.

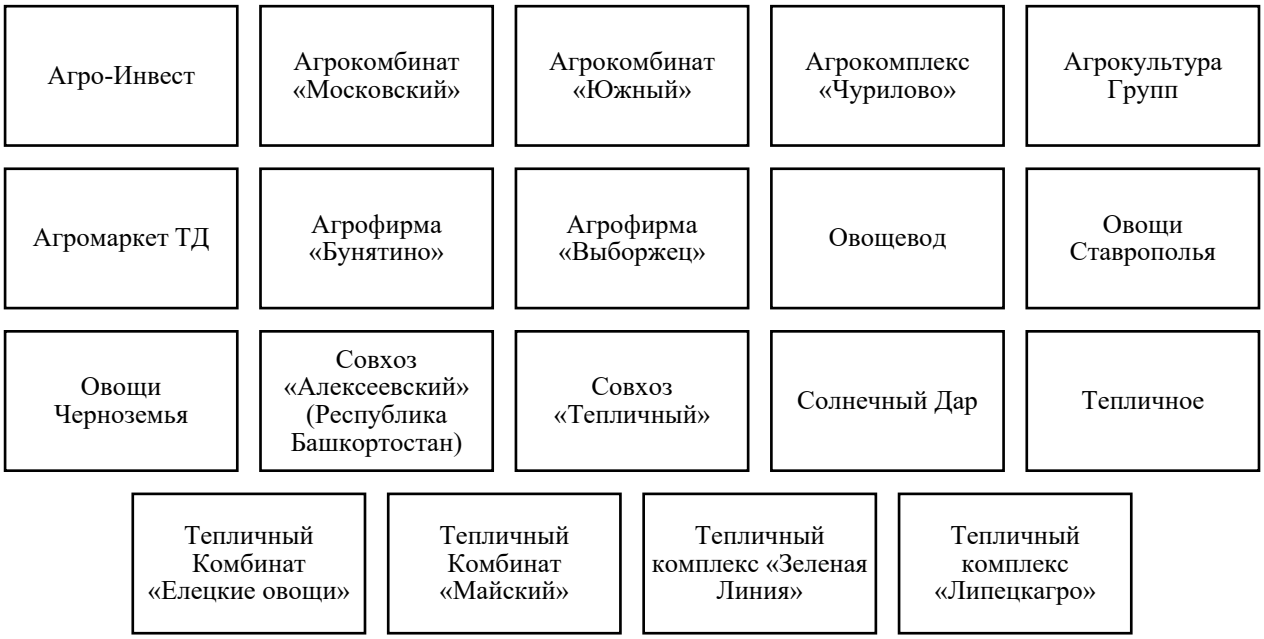


Рисунок 3. Наиболее крупные отечественные производители томатов в закрытом / защищенном грунте [9]

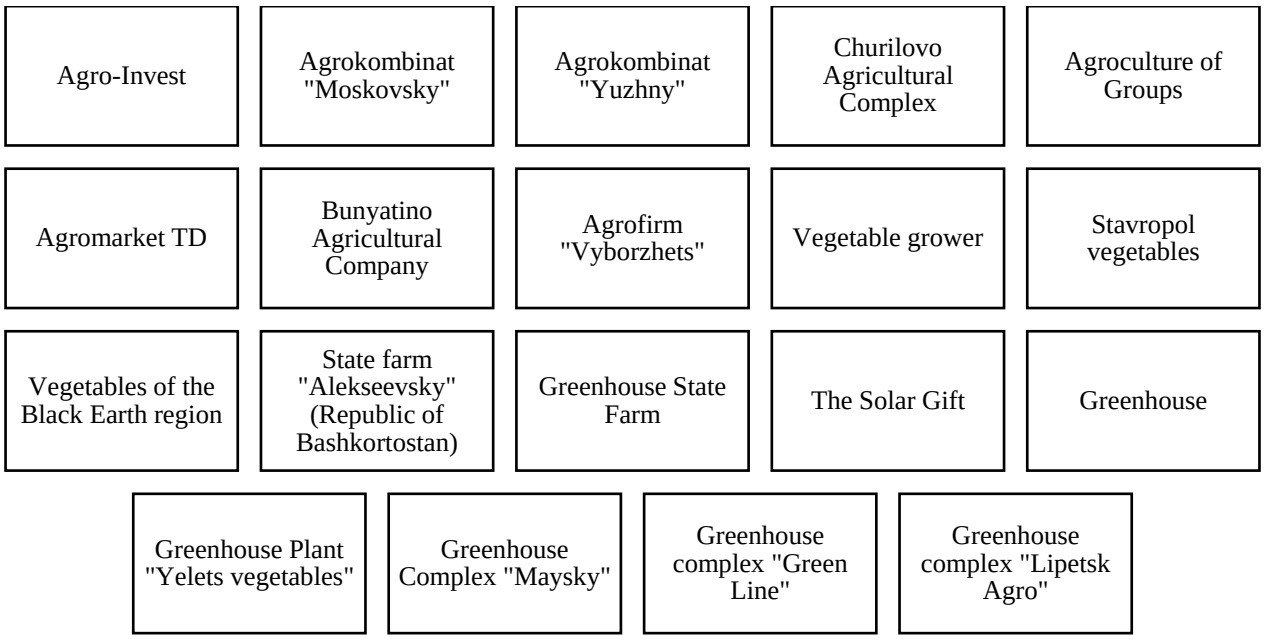


Figure 3. The largest domestic producers of tomatoes in closed / protected ground [9]

Проведенные исследования рынка и производственного сектора, а также мнения экспертов и отраслевых специалистов, позволили выделить следующие стратегические направления развития рынка томатов в России:

- социальная ответственность;
- рациональное ресурсопотребление;
- «Phygital» – ликвидация разграничений между физическим и диджитал-пространствами;
- высокий уровень безопасности производства и качества товара;
- повышение устойчивости и эффективности транспортно-логистических моделей доставки продукции до потребителя.

Что касается тенденций в сфере потребительских предпочтений, то, в текущий момент, все больше растет именно премиальный сектор (черри, коктейль), это относится и к внутреннему и мировому рынкам. Данные предпочтения определены высокими органолептическими качествами этой ассортиментной группы. Покупатель приобретает небольшое количество томатов, но высокого качества, особенно это характерно для зимнего сезона.

Если говорить о новинках в области техники продаж, то сейчас особую популярность приобретает омникальный шоппинг различного формата: маркет-плейс, «dark store», из традиционного ритейла, специализированные ресурсы (веганские, фермерские продукты и т. п.).

В аспекте стратегического развития отечественного тепличного хозяйства, на наш взгляд, необходимо затронуть вопрос становления и развития фермерства вертикального типа. Отметим, что последнее является одним из наиболее актуальных и перспективных типов организации сферы растениеводства. Данная идея принадлежит Диксону Деспоммье, суть которой состоит в выращивании культурных растений в закрытых помещениях с искусственным микроклиматом. Весь процесс имеет высокий уровень автоматизации и адаптированную систему контроля технологических параметров. Растения размещаются на многоуровневых стеллажах и выращиваются по средствам гидро- и аэропоники, когда вместо почвы используются пропитанные специальным раствором материалы, или питательные среды, подающиеся к корням растений в виде аэрозоля [6, 10, 12].

Согласно прогнозам, к 2023 г. объем мирового рынка вертикального фермерства достигнет показателя в 7,4 млрд долл. Среди основных недостатков данной формы агрономии, следует выделить: высокие первоначальные инвестиции; ограничение в ассортименте культур; относительно высокие производственные затраты; вкусовые качества таких культур уступают овощам и зелени, выращенным в открытом грунте. Тем не менее, уже и в России подобного рода проекты прошли апробацию в таких компаниях, как «Городские теплицы Москва», «Сити-фермер», МИП «Гринбар», «Макалини Гринхаус», «Агротехфарм». В ходе апробации была доказана экономическая и технологическая эффективность данного типа проектов.

В аспекте данной темы весьма важным остается вопрос защита тепличных растений. В данном контексте подчеркнем, что сегодня довольно успешно реализуются проекты в области организации интегрированной системы защиты растений, в частности, стоит отметить такую систему как IPM, включающей в себя химические, механические средства защиты, электроловушки, опылители, энтомофаги, грибы, вирусы и бактерии. В данном аспекте, наиболее перспективными инновационными вирусными препаратами следует считать: Tutavir, Madex Twin, Helicovex, споры почвенной бактерии RhizoVital, также сегодня уже доказана эффективность таких энтомофагов как Hypoaspis miles, Transeius montdorensis, Neoseiulus agrestis, Neoseiulus californicus, Neoseiulus longispinosus, Macrolopus pygmaeus.

Важным вопросом для современного тепличного хозяйства остается проблема экологичности в виду массовое использование пестицидов. На наш взгляд, большой перспективой в решении данной проблемы обладают те же самые методы IPM, которые замедляют темпы роста резистентности, сохраняют полезную фауну в агроценозах и сокращают использование пестицидов до 50–80%. В данном контексте, решающее значение будет иметь соответствующая профилактика заболеваний (качественный посевной материал; удаление растительных остатков и сорняков из почвы на этапе закладки, а также своевременная дезинфекция поверхностей, конструкций теплиц и почвы). Свою эффективность в этом доказали препараты «Фармайод», «Фитолавин», «Фитоплазмин», «Фитоверм». Действующие вещества последних трех препаратов – комплексы стрептотрициновых и макролидных соединений и их продуценты (Streptomyces spp.), которые содержат естественные природные компоненты. Подчеркнем, что данные препараты соответствуют принципам ведения органического земледелия на мировом уровне [20].

Большое значение для эффективного развития тепличного бизнеса имеет рациональная система производства и доставки продуктов до потребителя. С нашей точки зрения, весьма актуальными были бы следующие инструменты (рисунок 5).

Dashboards

- Контроль всех ключевых технологических параметров в режиме on-line благодаря ERP и Priva. Это даст возможность проследить информацию до конкретного овощевода (режим обновления: ежедневно) / Control of all key technological parameters in on-line mode thanks to ERP and Priva. This will make it possible to trace the information to a specific vegetable grower (update mode: daily)

Школа овощеводов / School of vegetable growers

- Обучающий цикл для новых сотрудников, подготовка персонала к работе в секторе с высоким уровнем качества и производительности труда / Training cycle for new employees, preparation of personnel for work in the sector with a high level of quality and productivity

Процесс R&D / R&D Process

- Автоматизация в ERP. Разработка и внедрение новых SKU включает в себя выбор гибрида в соответствии с ожиданиями потребителей, сортоиспытания и выработку стандарта готовой продукции, разработку упаковки в соответствии со стандартами и переход от тестирования к массовому производству / Automation in ERP. The development and implementation of new SKUs includes the selection of a hybrid in accordance with consumer expectations, variety testing and the development of a standard for finished products, the development of packaging in accordance with standards and the transition from testing to mass production

Маркетинговые стандарты упаковки / Packaging Marketing Standards

- Системный контроль качества упакованной продукции (стандарт сырья (оптимальный размер и качество), укладка, элементы упаковки, качество упаковочного процесса) и регулярный контроль на технологической линии / System quality control of packaged products (standard of raw materials (optimal size and quality), packing, packaging elements, quality of the packaging process) and regular monitoring on the production line

Рисунок 4. Перспективные инструменты инновационного развития тепличного бизнеса в России

Figure 4. Promising tools for innovative development of greenhouse business in Russia

Согласно мнению отраслевых экспертов и управленцев, сегодня важным остается вопрос использования оптимальных технологий в строительстве современных овощехранилищ. Зачастую данный фактор имеет решающее значение в реализации того или иного проекта. Согласно официальным данным рост стоимости логистических объектов в России в начале 2021 г. составил 10%, рост стоимости грузоперевозок – 18%, а стоимости стандартного металла для сэндвич-панелей – 38%. Ситуация стимулирует производственный сегмент снижать себестоимость строительства хранилищ без потери качества, в данном аспекте весьма актуальным был бы выбор сэндвич-панелей с PIR для строительства овощехранилищ. Основные преимущества последних приведены на рисунке 6 [6, 10, 19].

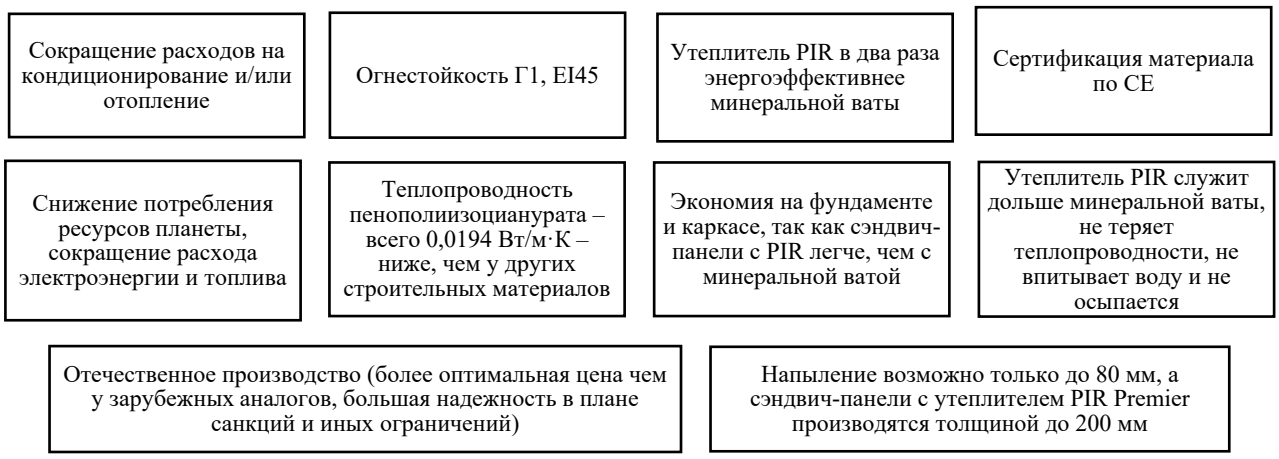


Рисунок 5. Основные преимущества использования сэндвич-панелей с PIR для строительства овощехранилищ

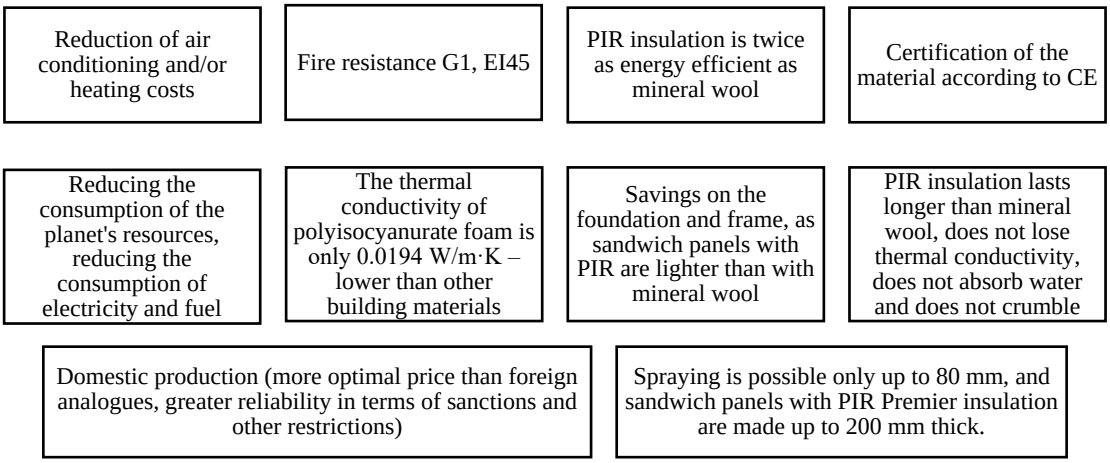


Figure 5. The main advantages of using sandwich panels with PIR for the construction of vegetable storages

Таким образом, реализация предложенных мероприятий позволит повысить эффективность функционирования всего тепличного хозяйства России, тем самым укрепить продовольственную независимость нашей страны в сфере производства овощей, а также создаст реальные предпосылки для освоения внешних рынков.

Заключение

В ходе исследования было установлено, что современное тепличное хозяйство России развивается ускоренными темпами, в частности, за счет масштабной государственной поддержки, которая была инициирована в рамках реализации политики импортозамещения после введенных санкций 2014 г.

Так, в 2020 г. было реализовано семь новых проектов, в 2021 г. их уже стало 20, а в 2022 г. планируется реализовать еще 25 крупномасштабных проектов. Всего до 2027 г. будет реализовано более 70 проектов, которые позволят нарастить отечественное производство овощей более чем на 60% (+900 тыс. т) к уровню 2020 г.

В настоящее время в зимних теплицах РФ в основном занимаются выращиванием огурцов (48%), томатов (46%) и зеленого салата (6%), что обусловлено преобладающим потребительским спросом и предпочтениями современного покупателя. Исследованием было установлено, что за период 2016–2019 гг. валовой сбор томатов в РФ увеличился на 29,6% (с 2,33 до 3,02 млн т.). В 2020 г. было отмечено небольшое снижение на 3,3% относительно 2019 г., и общий объем томатов составил 2,92 млн т., что обусловлено пандемией коронавируса. В 2021 г. ситуация начала постепенно стабилизироваться, что позволило нарастить производство томатов. На текущий момент (2021 г.) уровень самообеспеченности России по томатам составляет 75%, согласно прогнозам, в 2022 г. этот показатель должен составить уже не менее 82%, а в 2023 г. увеличиться до 88%.

На наш взгляд, в ближайшей перспективе основным сдерживающим фактором развития отечественного тепличного хозяйства станет именно насыщение рынка и рост энергозатрат, который дополнится подорожанием и других вспомогательных материалов, а также трудовых ресурсов.

Относительно поставок томатов из-за рубежа, стоит отметить, что основным импортером томатов в РФ является Азербайджан (2020 г. – 180 тыс. т (37%), 2021 г. – 130 тыс. т). Так, в 2021 г. наша страна импортировала всего 424 тыс. т томатов, что на 13% меньше, чем в 2020 г. В то же время внутреннее производство томатов в зимних теплицах растет и на момент 2021 г. составило 594 тыс. т, что соответствует росту на 8,4%. Таким образом, по данной продукции продолжается умеренное импортозамещение, и в текущем 2022 г. доля импорта томатов, по экспертным оценкам, продолжит сокращаться.

Проведенные исследования рынка и производственного сектора, а также мнения экспертов и отраслевых специалистов, позволили выделить следующие стратегические направления развития рынка томатов в России: социальная ответственность; рациональное ресурсопотребление; «Phygital» – ликвидация разграничений между физическим и диджитал-пространствами; высокий уровень безопасности производства и качества товара; повышение устойчивости и эффективности транспортно-логистических моделей доставки продукции до потребителя. Что касается тенденций в сфере потребительских предпочтений, то, в текущий момент, все больше растет именно премиальный сектор (черри, коктейль), это относится и к внутреннему и мировому рынкам.

В заключении даны рекомендации по организации фермерского хозяйства вертикального типа, что будет весьма актуально для отечественного тепличного хозяйства, также по защите тепличных

растений по системе IPM, даны действенные решения по сокращению использования пестицидов и повышению экологичности тепличного хозяйства, сформирован перспективный инструментарий инновационного развития тепличного бизнеса в России и дан перечень рационализаторских решений в области строительства овощехранилищ на территории РФ.

Литература

1 Глава Минсельхоза подвел итоги работы российского АПК в 2021 году. URL: https://lenta.ru/news/2021/12/14/minselhoz/

2 Итоги года 2021 отрасли закрытого грунта: ассоциация Теплицы России. URL: https://finance.rambler.ru/economics/47853845-itogi-goda-2021-otrasli-zakrytogo-grunta-assotsiatsiya-teplitsy-rossii/

3 Россия обеспечила себя собственными томатами на 60%, огурцами – на 94%. URL: https://www.interfax.ru/russia/814837

4 Официальный сайт Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#

5 Производство тепличных овощей в 2021 году достигло рекордных 1,4 млн тонн. URL: https://mcx.gov.ru/press-service/news/proizvodstvo-teplichnykh-ovoshchey-v-2021-godu-dostiglo-rekordnykh-1–4-mln-tonn/

6 Итоги II форума «Тепличная отрасль России – 2021»: о чем говорили эксперты. URL: https://www.agroxxi.ru/anonsy/itogi-ii-foruma-teplichnaja-otrasl-rossii-2021-o-chem-govorili-yeksperty.html

7 Овощи защищенного грунта итоги 2021 года 14.01.2022. URL: https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/ogurcy-tomaty/

8 Россия в 2021 г. снизила импорт томатов на 13% меньше. URL: http://www.finmarket.ru/news/5650664

9 Слепокурова Ю.И., Василенко И.Н. Современные направления инновационно-технологической политики в деятельности промышленных предприятий // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество. 2020. №. 3-1. С. 545-550.

10 Ридон Т. и др. Быстрая трансформация продовольственных систем в развивающихся регионах: подчеркивание роли сельскохозяйственных исследований и инноваций // Сельскохозяйственные системы. 2019. Т. 172. С. 47-59.

11 Bazaluk O. et al. Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine // Sustainability. 2020. V. 12. №. 17. P. 6963.

12 Bogomolova I.P., Slepokurova Yu.I., Vasilenko I.N., Shatokhina N.M. et al. Mechanisms for Diversification Management of Russian Agro-Industrial Enterprises // Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Atlantis Press, 2020. P. 96-100.

13 Boyacı-Gündüz C. P. et al. Transformation of the food sector: Security and resilience during the COVID-19 pandemic // Foods. 2021. V. 10. №. 3. P. 497. doi: 10.3390/foods10030497

14 Ferreira J., Coelho A., Moutinho L. Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation // Technovation. 2020. V. 92. P. 102061. doi: 10.1016/j.technovation.2018.11.004

15 Kazakovtseva M.V., Gumarova F.Z., Tsaregorodtsev E.I. Forming of competitive advantages of regional agrarian and industrial complex as mechanism of ensuring economic safety // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. V. 6. №. 3 S7. P. 213. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s7p213

16 Rao N. C., Sutradhar R., Reardon T. Disruptive innovations in food value chains and small farmers in India // Indian Journal of Agricultural Economics. 2017. V. 72. №. 1. P. 24-48.

17 Porretta S. Tomato chemistry, industrial processing and product development. Royal Society of Chemistry, 2019. V. 9. URL: https://pubs.rsc.org

18 Shokhnekh A.V., Mironova O.A., Boboshko N.M., Karataev A.S. et al. Regional Mechanisms of Provision of Economic Security on the Platform of Infrastructure's Innovational Development // Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives. Springer, Cham, 2020. P. 143-150. doi: 10.1007/978-3-030-15160-7_13

19 Sibirskaya E.V., Oveshnikova L.V., Bezrukov A.V., Pasynkova O.M. et al. Russia Toward a High-tech Development Model // Tech, Smart Cities, and Regional Development in Contemporary Russia. Emerald Publishing Limited, 2019. P. 103-118. doi: 10.1108/978-1-78973-881-020191008

20 Strydom M., Buckley S. AI and big data's potential for disruptive innovation. IGI Global, 2019.

References

1 The head of the Ministry of Agriculture summed up the work of the Russian agro-industrial complex in 2021. Available at: https://lenta.ru/news/2021/12/14/minselhoz/ (in Russian).

2 Results of the year 2021 of the greenhouse industry: Association of Greenhouses of Russia. Available at: https://finance.rambler.ru/economics/47853845 itogi-goda 2021 otrasli-zakrytogo-grunta-assotsiatsiya-teplitsy-rossii/ (in Russian).

3 Russia provided itself with its own tomatoes by 60%, cucumbers - by 94%. Available at: https://www.interfax.ru/russia/814837 (in Russian).

4 Official website of Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ statistics/enterprise/economy/# (in Russian).

5 Production of greenhouse vegetables in 2021 reached a record 1.4 million tons. Available at: https://mcx.gov.ru/press-service/news/proizvodstvo-teplichnykh-ovoshchey-v 2021 godu-dostiglo-rekordnykh 1–4 mln-tonn/ (in Russian).

6 Results of the II Forum "Greenhouse Industry of Russia - 2021": what the experts talked about. Available at: https://www.agroxxi.ru/anonsy/itogi-ii-foruma-teplichnaja-otrasl-rossii 2021 o-chem-govorili-yeksperty.html (in Russian).

7 Protected ground vegetables results of 2021 01/14/2022. Available at: https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/ogurcy-tomaty/ (in Russian).

8 Russia in 2021 reduced the import of tomatoes by 13% less. Available at: http://www.finmarket.ru/news/5650664 (in Russian).

9 Slepokurova Yu.I., Vasilenko I.N. Modern directions of innovation and technology policy in the activities of industrial enterprises. Greater Eurasia: Development, security, cooperation. 2020. no. 3-1. pp. 545-550. (in Russian).

10 Reardon T. et al. Rapid transformation of food systems in developing regions: highlighting the role of agricultural research and innovation. Agricultural Systems. 2019. vol. 172. pp. 47-59. (in Russian).

11 Bazaluk O. et al. Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine. Sustainability. 2020. vol. 12. no. 17. pp. 6963.

12 Bogomolova I.P., Slepokurova Yu.I., Vasilenko I.N., Shatokhina N.M. et al. Mechanisms for Diversification Management of Russian Agro-Industrial Enterprises. Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Atlantis Press, 2020. pp. 96-100.

13 Boyacı-Gündüz C. P. et al. Transformation of the food sector: Security and resilience during the COVID-19 pandemic. Foods. 2021. vol. 10. no. 3. pp. 497. doi: 10.3390/foods10030497

14 Ferreira J., Coelho A., Moutinho L. Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation. Technovation. 2020. vol. 92. pp. 102061. doi: 10.1016/j.technovation.2018.11.004

15 Kazakovtseva M.V., Gumarova F.Z., Tsaregorodtsev E.I. Forming of competitive advantages of regional agrarian and industrial complex as mechanism of ensuring economic safety. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 3 S7. pp. 213. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s7p213

16 Rao N. C., Sutradhar R., Reardon T. Disruptive innovations in food value chains and small farmers in India. Indian Journal of Agricultural Economics. 2017. vol. 72. no. 1. pp. 24-48.

17 Porretta S. Tomato chemistry, industrial processing and product development. Royal Society of Chemistry, 2019. vol. 9. Available at: https://pubs.rsc.org

18 Shokhnekh A.V., Mironova O.A., Boboshko N.M., Karataev A.S. et al. Regional Mechanisms of Provision of Economic Security on the Platform of Infrastructure's Innovational Development. Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives. Springer, Cham, 2020. pp. 143-150. doi: 10.1007/978-3-030-15160-7_13

19 Sibirskaya E.V., Oveshnikova L.V., Bezrukov A.V., Pasynkova O.M. et al. Russia Toward a High-tech Development Model. Tech, Smart Cities, and Regional Development in Contemporary Russia. Emerald Publishing Limited, 2019. pp. 103-118. doi: 10.1108/978-1-78973-881-020191008

20 Strydom M., Buckley S. AI and big data's potential for disruptive innovation. IGI Global, 2019.

Сведения об авторах

Ирина Н. Василенко к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, irina_nw@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Юлия И. Слепокурова к.б.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yuliya.orobinskaya@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3707-3882

Кристина А. Цуканова ассистент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kristinatsukanowa@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-4080-0358

Карина С. Ишкова магистрант, Московский государственный технический университет имени Баумана, 2-ая Бауманская ул., дом 5, стр 1, г. Москва, 105005, Россия, kari.ish@yandex.ru

Никита В. Загибайло студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, xodat.best@gmail.com

Вклад авторов

Ирина Н. Василенко написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Юлия И. Слепокурова консультация в ходе исследования
Кристина А. Цуканова, Никита В. Загибайло обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Карина С. Ишкова предложила методику проведения исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Irina N. Vasilenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industry economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, irina_nw@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Julia I. Slepokurova Cand. Sci. (Biol.), associate professor, management, organization of production and industry economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yuliya.orobinskaya@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3707-3882

Kristina A. Tsukanova assistant, management, organization of production and industry economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kristinatsukanowa@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-4080-0358

Karina S. Ishkova master student, Bauman Moscow State Technical University, 2nd Bauan str., 5, page 1, Moscow, 105005, Russia, kari.ish@yandex.ru

Nikita V. Zagibailo student, management, organization of production and industry economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, xodat.best@gmail.com

Contribution

Irina N. Vasilenko wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Julia I. Slepokurova consultation during the study
Kristina A. Tsukanova, **Nikita V. Zagibailo** review of the literature on an investigated problem
Karina S. Ishkova proposed a scheme of the researches

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022 **После редакции** 02/08/2022 **Принята в печать** 24/08/2022

Received 11/07/2022 **Accepted in revised** 02/08/2022 **Accepted** 24/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-230-235 Оригинальная статья/Research article
УДК 004.67 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Выбор оптимального маркетинг плана для создания долгосрочного остаточного дохода в социально-экономических системах

Алексей А. Мартыненко [1] martynenko_alex@mail.ru 0000-0002-7598-3895
Анна С. Сазонова [1] asazonova@list.ru 0000-0003-2089-5932
Родион А. Филиппов [1] libv88@mail.ru 0000-0002-1365-4332

1 Брянский государственный технический университет, бульвар 50-летия Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы multi-level marketing(MLM) индустрии, подробно разбираются принципы функционирования MLM бизнеса, знания которых могут быть полезны при выбире компании под свои цели. В настоящее время огромное количество людей не понимают принципы своего маркетинга, его тип и как следствие не могут объяснить стратегию и систему выплат. Поэтому перед выбором партнера следует четко определиться со своими собственными целями. То-есть, если требуется хороший менеджер, необходимо обратить внимание на компании с хорошей «розницой». Если потребность заключается в «быстрых» доходах, то следует рассматривать варианты компаний с соответствующим маркетинг планом (МП). Если же целью является - стабильное развитие сети, пассивный доход, то можно рассмотреть компании с совершенно другим МП. В статье произведен анализ существующих МП в MLM индустрии, определены сильные и слабые стороны каждого из них с целью выбора оптимального для создания долгосрочного остаточного дохода. Наиболее подходящим, для решения поставленной задачи, выбран – сбалансированный МП. Данный вид МП основывается на ступенчатом с отделением и имеет глубокую комиссионную часть. Благодаря этому факту, учитываются интересы всех участников МП (потребителей, дистрибьюторов и лидеров высоких квалификаций). Также сильной стороной сбалансированного МП является возможность четко выстроить цепочку от ожиданий до результатов. Полученные в работе результаты позволят в кратчайшие сроки, как начинающему дистрибьютору так и растущему лидеру, достигнуть высокой продуктивности в своей деятельности, в MLM индустрии.

Ключевые слова: остаточный доход, пассивный доход, резидуальный доход, маркетинг план, оптимальный маркетинг план, многоуровневый маркетинг, MLM индустрия.

Choosing the optimal marketing plan to create long-term residual income in socio-economic systems

Aleksey A. Martynenko [1] martynenko_alex@mail.ru 0000-0002-7598-3895
Anna S. Sazonova [1] asazonova@list.ru 0000-0003-2089-5932
Rodion A. Filippov [1] libv88@mail.ru 0000-0002-1365-4332

1 Bryansk State Technical University, bul′var 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia

Abstract. This article discusses the issues of the multi-level marketing (MLM) industry, examines in detail the principles of the functioning of the MLM business, the knowledge of which can be useful when choosing a company for your goals. Currently, a huge number of people do not understand the principles of their marketing, its type, and as a result, they cannot explain the strategy and the payout system. Therefore, before choosing a partner, you should clearly define your own goals. That is, if you need a good manager, you need to pay attention to companies with a good "retail". If the need is for "quick" income, then companies with an appropriate marketing plan (MP) should be considered. If the goal is - stable development of the network, passive income, then we can consider companies with a completely different MP. The article analyzes the existing MPs in the MLM industry, identifies the strengths and weaknesses of each of them in order to select the optimal one for creating long-term residual income. The most suitable, for solving the problem, was chosen - a balanced MT. This type of MP is based on a stepped one with a branch and has a deep commission part. Due to this fact, the interests of all MP participants (consumers, distributors and leaders of high qualifications) are taken into account. Also, the strength of a balanced MT is the ability to clearly build a chain from expectations to results. The results obtained in the work will allow both a novice distributor and a growing leader to achieve high productivity in their activities in the MLM industry in the shortest possible time.

Keywords: residual income, passive income, residual income, marketing plan, optimal marketing plan, multi-level marketing, MLM industry.

Введение

Стоит принять как факт, что не существует понятие самый лучший маркетинг план (МП). Следует понимать, что многоуровневый маркетинг – это форма продвижение на рынок товаров и услуг. В рыночной бизнес-модели текущего века, всё больше компаний с мировым именем, используют данную форму. Производитель выделяет на маркетинг определенный процент, средний показатель – 60%. Этот процент в различном соотношении может, распределятся в дистрибьюторской сети. Данное соотношение напрямую зависят от типа МП. Перед тем, как более подробно поговорить о типах МП, хочу сказать про основные типы выплат в MLM индустрии:

розница (прямая и возвратная);
комиссионные (не изменяемый процент);

Для цитирования
Мартыненко А.А., Сазонова А.С., Филиппов Р.А. Выбор оптимального маркетинг плана для создания долгосрочного остаточного дохода в социально-экономических системах // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 230–235. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-230-235

For citation
Martynenko A.A., Sazonova A.S., Filippov R.A. Choosing the optimal marketing plan to create long-term residual income in socio-economic systems. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 230–235. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-230-235

© 2022, Мартыненко А.А. и др. / Martynenko A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

бонусные (изменяемый процент).

Существует следующие типы МП:

равно-уровневые;

бинарные;

матричные;

ступенчатые с отделением.

Конечно, очень редко встречаются МП в «чистом» виде, чаше всего это комбинации. В следующем разделе, более подробно рассматривается каждый из них, проведен анализ, рассмотрены сильные и слабые стороны и проведен выбор и его обоснование того, который максимально подходить для создания долгосрочного остаточного дохода.

Материалы и методы

Для начала рассмотрим равно-уровневым МП. В нем все достаточно просто: в компании выплачиваются проценты с определенных поколений дистрибьюторов, как правило, их 6–7. В нем есть свои особенности и нюансы (таблица **Ошибка! Источник ссылки не найден.**):

МП и квалификация очень остро привязаны к количеству людей в первой линии, как следствие чаше всего лидер работает с первой линией и упускает важность работы в нижестоящих линиях;

расчет бонусов осуществляется без компрессии, то есть оборот потребителей не учитывается в групповых объемах.

Таблица 1.

Уровни выплат денежных вознаграждений (в процентах) с определенных поколений дистрибьюторов в равно-уровневым МП

Table 1.

Levels of cash remuneration payments (in percentage) from certain generations of distributors in equal-level MP

Ваш ранг | Your rank					
	Уровень #1 Level №1	Уровень #2 Level №2	Уровень #3 Level №3	Уровень #4 Level №4	Уровень #5 Level №5
Тренер | Trainer	5%	10%			
Супервайзер | Supervisor	5%	10%	10%		
Менеджер | Manager	5%	10%	10%	10%	
Директор | Director	5%	10%	10%	10%	10%

Как следствие получение не больших прибылей вначале, при использовании такого МП – является достаточно простой задачей, чего нельзя сказать о тех усилиях, которые следует приложить для того что бы удвоить или утроить прибыль дистрибьютору. Хотя на самом деле все должно быть в точности да наоборот.

Далее – бинарные МП. Ключевой особенностью бинарного МП является наличие двух веток. Как правило, через такой тип МП продвигается монопродукт. Это является положительным свойством для дистрибьюторов, но для начала сотрудничества с компаниями, которые используют данный тип МП, кандидат должен оплатить вход собственными средствами. И как следствие такие платежи являются основным капиталом компании. Выплаты в данном типе МП ведутся на основе баланса между двумя ветвями и, как правило, не в пользу дистрибьютора. Для лидеров высоких квалификаций такой тип МП является высокодоходным, чего нельзя сказать о начинающих дистрибьюторах. Основные особенности: хороший МП для старта, можно быстро заработать деньги, нет стабильного роста, тяжело удерживать товарооборот, нет остаточного дохода.

Матричные МП по своей сути очень похож на бинарный с разницей в том, что в нем присутствует 3 или 4 ветки с четким заполнением матрицы. Это выглядит следующим образом: для достижения первой квалификации дистрибьютору необходимо иметь минимум три ветки с минимально – необходимым уровнем по товарообороту, для достижения второй квалификации – необходимо иметь в каждой конкретной первой линии по дистрибьютору в первой квалификации, а во второй линии 9 человек с минимально – необходимым уровнем по товарообороту. В четвертом поколении 27 дистрибьюторов и так далее (рисунок 1)

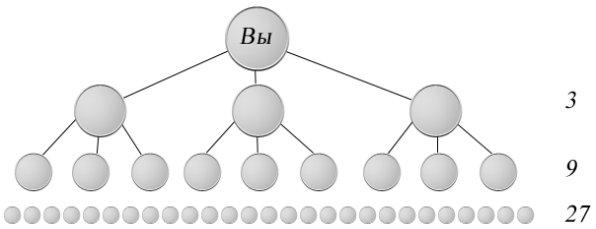


Рисунок 1. Схема структуры в матричном МП

Figure 1. Structure diagram in matrix MP

Самой главной особенностью при выплате бонусов в таком МП является то, что если хотя бы

один дистрибьютор не сделает минимально – необходимый уровень по товарообороту, то вышестоящий лидер не получает бонусных выплат. Основные особенности: возможность заработать, сложное развитие в «глубину» и «ширину».

Следующий тип – ступенчатый с отделением, это МП который, включает в себя два этапа: первое это лестница, второе это точка отрыва. Большинство миллиардных компаний используют данный тип МП. В данном типе МП очень важно соблюдать баланс между глубиной и шириной. На данном типе МП остановлюсь более подробно. Первая часть в данном типе МП – это всегда ступени (рисунок 2) их, как правило, 7–10 в диапазоне от 3% до 21%, где каждому проценту соответствует определенный уровень товарооборота, и дистрибьютор получает бонусные выплаты от партнеров, которые находятся на ступенях снизу.

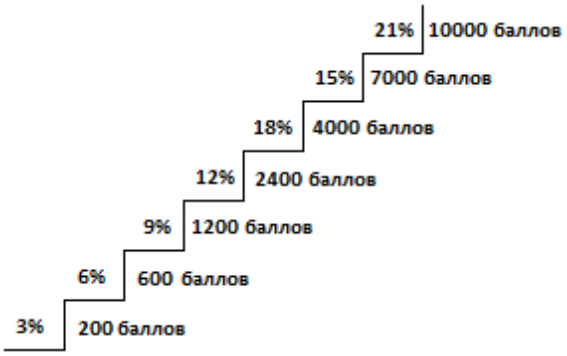


Рисунок 2. Лестница с показателями баллов и бонусов в ступенчатом с отделением МП

Figure 2. Ladder with indicators of points and bonuses in a stepped staircase with an MP compartment

Надо понимать, что чем выше квалификация партнера, тем меньше дистрибьютор получает бонусных выплат. Поэтому когда партнер становится на один уровень с дистрибьютором, дистрибьютор перестает получать бонусные выплаты. Как следствие дистрибьютор начинает искусственным путем затормаживать рост партнера, что в свою очередь приводит к тому, что партнер просто не «выживает», поднимаясь по ступеням и не доходит до базовой квалификации – точки отрыва. Поэтому данный тип МП можно отнести к лидерским. Лидер должен постоянно контролировать людей на ступенях, мотивировать их двигаться дальше с помощью демонстрации своего чека. Который, большая часть партнеров в результате так и не получит.

Все вышеописанные МП можно разделить на две стратегии по развитию: продающая и лидерская. В продающей стратегии дистрибьютор мотивируется на большую закупку, у него большие объемы розничных продаж и он может зарабатывать деньги с первых шагов, но при условии выдвижения процентов по бонусным выплатам на первые шаги, последующие комиссионные выплаты становятся труднодоступными. Поэтому большая часть партнеров остается в рядах розничных продавцов, но людей действительно умеющих осуществлять продажи – не более 10%, а обучение этому навыку поддаются не все, как следствие в такой стратегии теряется основной элемент MLM индустрии – дупликация.

В лидерской стратегии так же существует мотивация на закупки в виде успеха лидеров компании, так как бонусные выплаты на первых шагах – ничтожно малы. Но как я упоминал ранее – порядка 95% начинающих партнеров, никогда не будут иметь таких чеков. Ведь настоящий профессионал MLM индустрии – это не тот человек, который сам смог заработать деньги, а тот который помог своим партнерам, заработать деньги. Как следствие в компаниях с лидерской стратегией, очень тяжело говорить о стабильности и развитии.

Как следствие из вышесказанного возникает необходимость найти определенный баланс между двумя стратегиями. Назовем его сбалансированной стратегией развития. Данная стратегия подразумевает под собой различные точки опоры. Одна из таких точек – это комфортные условия для потребителей, подразумеваю отсутствие определенных требований критериев. Вторая – дистрибьюторы младшего и среднего звена – должны заработать свои деньги как можно быстрее и получить свою внутреннюю мотивацию. Третья – лидеры, для которых созданы условия, при которых они будут получать глубокую комиссионную часть и им будет интересно развивать своих лидеров. Всегда должен быть баланс между «глубиной» и «шириной», соответственно искусство МП – это очень серьезная наука, которая требует соответствующего подхода.

Результаты

Давайте теперь поговорим о том, что такое сбалансированный МП. Он должен основываться на ступенчатом с отделением и иметь при этом глубокую комиссионную часть. Благодаря этому факту будут учитываться интересы всех участников МП (потребителей, дистрибьюторов и лидеров высоких квалификаций). Теперь более подробно о каждом из них. Потребители – получают доступ к продукту или услуги сразу с 20% скидкой, без каких-либо обязательств. Далее очень короткая ступенчатая часть, которая включает в себя, по сути, одну

ступень (например – ассистент), т. е. потребитель и ассистент – это люди с групповым оборотом до 500pv. Далее базовая квалификация, на которой дистрибьютор получает 25% с личного объема и далее с группового объема от 10 до 25%. При столь малом количестве ступеней любой человек за 2–3 месяца может достичь базовой квалификации и соответственно иметь чек в размере 2х МРОТ. То есть дистрибьюторы малого и среднего звена получают максимально комфортные условия. Как следствие для лидеров созданы все условия, чтобы развиваться дальше, а не заниматься мотивацией своих партнеров. Здесь так же заложена глубокая комиссионная часть: с первого поколения партнеров бонусные выплаты составляют – 15%, со второго – 13%, дальше по 10% до шестого поколения и 5% до бесконечности. При такой стратегии выплат, лидер может полностью сконцентрироваться на развитии своих ключевых партнеров.

Также сильной стороной сбалансированного МП является возможность четко выстроить цепочку от ожиданий до результатов. Сделать это можно следующим образом: для начала следует определить желаемую сумму, выяснить объем товарооборота для достижения заданного чека, выяснить какой ранг необходимо иметь в конкретной компании, чтобы получить максимальный чек с данного товарооборота, выяснить объем действий, которые необходимо сделать для получения исходного чека. Иными словами, под конкретный чек на основе сбалансированного МП можно разработать маршрутную карту.

Обсуждение

В современной литературе в сфере маркетинга предлагаются различные варианты по комбинированию разных типов маркетинг планов для повышения эффективности в основном с фокусировкой на конкретные этапы (потребитель, дистрибьютор и лидер) при сотрудничестве с различными компаниями. Так как большая часть людей рассматривает сотрудничество на «коротких» дистанциях из-за желания получения прибыли – здесь и сейчас и как следствие про стабильные остаточные доходы – не задумываются…

Благодаря анализу существующих МП, проведенному автором в статье, определены сильные и слабые стороны каждого из них с целью выбора оптимального для создания долгосрочного остаточного(резидуального) дохода.

Используя информацию из данной статьи, абсолютно любой заинтересованный кандидат, сможет понять какие (с точки зрения временных затрат, необходимости приобретения новых навыков) ресурсные затраты его ожидают на разных этапах сотрудничества с тем или иным партнером (в зависимости от типа предлагаемого им МП) и самое главное, понять какой уровень финансовых вознаграждений и их стабильности его ожидает в обозримом будущем и перспективах 5–15 лет сотрудничества.

Заключение

В данной статье, были рассмотрены основные виды МП, проведен анализ, выявлены их слабые и сильные стороны. Доказано то, что МП в «чистом» виде не используются в современной рыночной бизнес-модели. Выяснили, что такое сбалансированный МП и почему он таким является. В результате можем предположить, что сбалансированный МП является – оптимальным МП, использование которого ведет к созданию долгосрочного остаточного дохода в MLM – индустрии.

Литература

1 Kuzmenko A.A., Averchenkov A.V., Shkaberin V.A. Modern Methods of Usability Engineering of User Interface for Weboriented Environment // CEUR Workshop Proceedings. 2019. P. 215-218.

2 Leonov E.A., Leonov Y.A. Kazakov Y.M., Filippova L.B. Intellectual subsystems for collecting information from the internet to create knowledge bases for self-learning systems // International Conference on Intelligent Information Technologies for Industry. Springer, Cham, 2017. P. 94-103.

3 Leonov YU.A., Leonov E.A., Kuzmenko A.A., Martynenko A.A., Averchenkova E.E., Filippov R.A. Selection of rational schemes automation based on working synthesis instruments for technological processes. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2019. P. 192.

4 Аверченков А.В., Аверченкова Е.Э. Концептуальная модель оценки влияния внешней среды на региональную социально-экономическую систему // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. Т. 9. С. 148–153.

5 Аверченков А.В., Филиппов Р.А., Филиппова Л.Б., Сазонова А.С. и др. Разработка математической модели информационной системы для инвентаризации и мониторинга программного и аппаратного обеспечения на основе методов нечеткой логики // Качество. Инновации. Образование. 2018. Т. 7. С. 105–112.

6 Федотова Г.В., Гонтарь А.А. Информационная безопасность региональных социально-экономических систем: приоритетные направления // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2017. №. 1 (19). С. 369-374.

7 Головина Т.А., Романчин В.И., Закиров А.И. Развитие технологий бизнес – аналитики на основе концепции Business Intelligence. Известия Тульского государственного университета // Экономические и юридические науки. 2014. №. 5-1. С. 416-424.

8 Кузьменко А.А., Кондрашин Д.Е. Методы и подходы к разработке системы автоматизированного анализа динамики изменения площади лесных насаждений на основе методов автоматического распознавания образов // Эргодизайн. 2019. №. 4 (6). С. 230-240.

9 Афанасьев А.Н., Бригаднов С.И., Канев Д.С. Разработка автоматизированной системы анализа проектных решений в САПР КОМПАС-3D // Автоматизация процессов управления. 2018. №. 1. С. 108-117.

10 Эмиров Н.Д., Батталова С.С. Информационные услуги в современном информационном обществе: роль библиотек и их корпораций // Экономика и предпринимательство. 2017. №. 11. С. 894-897.

11 Blaset Kastro A.N., Kulakov N.Yu. Definition of the concepts of conventional and nonconventional projects // Business Informatics. 2016. №. 2 (36). P. 16–23. doi: 10.17323/1998–0663.2016.2.16.23

12 Efimov E.N. Modeling a balanced scorecard of an enterprise: The scenario approach // Business Informatics. 2016. №. 2 (36). P. 41–47. doi: 10.17323/1998–0663.2016.2.41.47

13 Misuraca G., Viscusi G. Shaping public sector innovation theory: an interpretative framework for ICT-enabled governance innovation // Electronic Commerce Research. 2015. V. 15. № 3. P. 303–322. doi: 10.1007/s10660–015–9184–5

14 Kyakulumbye S., Pather S., Jantjies M. Towards design of citizen centric e-government projects in developing country context: the design-reality gap in Uganda // International Journal of Information Systems and Project Management. 2019. V. 7. № 4. P. 55–73. doi: 10.12821/ijispm070403

15 Kudryavtseva T., Kulagina N., Lysenko A., Berawi M.A. et al. Developing Methods to Assess and Monitor Cluster Structures: The Case of Digital Clusters // International Journal of Technologythis link is disabled. 2020. V. 11. №. 4. P. 667-676.

16 Kulagin O. I., Shegelman I. R. Soviet and post-Soviet models of development of the timber industry complex of Russia in the second half of the 20th century: problems, challenges, solutions // Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriia 4, Istoriia, Regionovedenie, Mezhdunarodnye Otnosheniia. 2018. V. 23. №. 2. doi: 10.15688/jvolsu4.2018.2.11

17 MacMillan I.C., Kulow D.M., Khoylian R. Venture capitalists' involvement in their investments: Extent and performance // Venture Capital. Routledge, 2022. P. 245-265.

18 Karg A., Funk D. Strategic sport marketing. Routledge, 2020.

19 Morgan N.A., Katsikeas C.S., Vorhies D.W. Export marketing strategy implementation, export marketing capabilities, and export venture performance // Journal of the academy of marketing science. 2012. V. 40. №. 2. P. 271-289. doi: 10.1007/s11747-011-0275-0

20 Morgan N.A. Marketing and business performance // Journal of the academy of marketing science. 2012. V. 40. №. 1. P. 102-119. doi: 10.1007/s11747-011-0279-9

References

1 Kuzmenko A.A., Averchenkov A.V., Shkaberin V.A. Modern Methods of Usability Engineering of User Interface for Weboriented Environment. CEUR Workshop Proceedings. 2019. pp. 215-218.

2 Leonov E.A., Leonov Y.A. Kazakov Y.M., Filippova L.B. Intellectual subsystems for collecting information from the internet to create knowledge bases for self-learning systems. International Conference on Intelligent Information Technologies for Industry. Springer, Cham, 2017. pp. 94-103.

3 Leonov Yu.A., Leonov E.A., Kuzmenko A.A., Martynenko A.A. et al. Selection of rational schemes automation based on working synthesis instruments for technological processes. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2019. pp. 192.

4 Averchenkov A.V., Averchenkova E.E. Conceptual model for assessing the impact of the external environment on the regional socio-economic system. Bulletin of the Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov. 2016. vol. 9. pp. 148–153. (in Russian).

5 Averchenkov A.V., Filippov R.A., Filippova L.B., Sazonova A.S. Development of a mathematical model of an information system for inventory and monitoring of software and hardware based on fuzzy logic methods. Quality. Innovation. Education. 2018. vol. 7. pp. 105–112. (in Russian).

6 Fedotova G.V., Gontar A.A. Information security of regional socio-economic systems: priority areas. Innovative economy: development and improvement prospects. 2017. no. 1 (19). pp. 369-374. (in Russian).

7 Golovina T.A., Romanchin V.I., Zakirov A.I. Development of business intelligence technologies based on the concept of Business Intelligence. Proceedings of the Tula State University. Economic and legal sciences. 2014. no. 5-1. pp. 416-424. (in Russian).

8 Kuzmenko A.A., Kondrashin D.E. Methods and approaches to the development of a system for automated analysis of the dynamics of changes in the area of forest plantations based on methods of automatic pattern recognition. Ergodesign. 2019. no. 4(6). pp. 230-240. (in Russian).

9 Afanasiev A.N., Brigadnov S.I., Kanev D.S. Development of an automated system for the analysis of design solutions in CAD KOMPAS-3D. Automation of control processes. 2018. no. 1. pp. 108-117. (in Russian).

10 Emirov N.D., Battalova S.S. Information services in the modern information society: the role of libraries and their corporations. Economics and Entrepreneurship. 2017. no. 11. pp. 894-897. (in Russian).

11 Blaset Kastro A.N., Kulakov N.Yu. Definition of the concepts of conventional and nonconventional projects. Business Informatics. 2016. no. 2 (36). pp. 16–23. doi: 10.17323/1998–0663.2016.2.16.23

12 Efimov E.N. Modeling a balanced scorecard of an enterprise: The scenario approach. Business Informatics. 2016. no. 2 (36). pp. 41–47. doi: 10.17323/1998–0663.2016.2.41.47

13 Misuraca G., Viscusi G. Shaping public sector innovation theory: an interpretative framework for ICT-enabled governance innovation. Electronic Commerce Research. 2015. vol. 15. no. 3. pp. 303–322. doi: 10.1007/s10660–015–9184–5

14 Kyakulumbye S., Pather S., Jantjies M. Towards design of citizen centric e-government projects in developing country context: the design-reality gap in Uganda. International Journal of Information Systems and Project Management. 2019. vol. 7. no. 4. pp. 55–73. doi: 10.12821/ijispm070403

15 Kudryavtseva T., Kulagina N., Lysenko A., Berawi M.A. et al. Developing Methods to Assess and Monitor Cluster Structures: The Case of Digital Clusters. International Journal of Technologythis link is disabled. 2020. vol. 11. no. 4. pp. 667-676.

16 Kulagin O. I., Shegelman I. R. Soviet and post-Soviet models of development of the timber industry complex of Russia in the second half of the 20th century: problems, challenges, solutions. Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriia 4, Istoriia, Regionovedenie, Mezhdunarodnye Otnosheniia. 2018. vol. 23. no. 2. doi: 10.15688/jvolsu4.2018.2.11

17 MacMillan I.C., Kulow D.M., Khoylian R. Venture capitalists' involvement in their investments: Extent and performance. Venture Capital. Routledge, 2022. pp. 245-265.

18 Karg A., Funk D. Strategic sport marketing. Routledge, 2020.

19 Morgan N.A., Katsikeas C.S., Vorhies D.W. Export marketing strategy implementation, export marketing capabilities, and export venture performance. Journal of the academy of marketing science. 2012. vol. 40. no. 2. pp. 271-289. doi: 10.1007/s11747-011-0275-0

20 Morgan N.A. Marketing and business performance. Journal of the academy of marketing science. 2012. vol. 40. no. 1. pp. 102-119. doi: 10.1007/s11747-011-0279-9

Сведения об авторах

Алексей А. Мартыненко к.т.н., кафедра компьютерных технологий и систем, Брянский государственный технический университет, бульвар 50-летия Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия, martynenko_alex@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7598-3895

Анна С. Сазонова к.т.н.., доцент, кафедра компьютерных технологий и систем, Брянский государственный технический университет, бульвар 50-летия Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия, asazonova@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-2089-5932

Родион А. Филиппов к.т.н.., доцент, кафедра компьютерных технологий и систем, Брянский государственный технический университет, бульвар 50-летия Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия, libv88@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1365-4332

Information about authors

Aleksey A. Martynenko Cand. Sci. (Engin.), Department of Computer Technologies and Systems, Bryansk State Technical University, bul′var 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia, martynenko_alex@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7598-3895

Anna S. Sazonova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Computer Technologies and Systems, Bryansk State Technical University, bulvar 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia, asazonova@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-2089-5932

Rodion A. Filippov Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Computer Technologies and Systems, Bryansk State Technical University, bulvar 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia, libv88@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1365-4332

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/05/2022	**После редакции** 11/06/2022	**Принята в печать** 20/06/2022

Received 20/05/2022	**Accepted in revised** 11/06/2022	**Accepted** 20/06/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-236-243 Оригинальная статья/Research article
УДК 339.9 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Проявление угроз безопасности осуществления инновационной деятельности в условиях постсанкционной трансформации экономики

Виктория В. Григорьева [1] vickierus@mail.ru 0000-0002-7116-3021
Татьяна Г. Свиридова [1] tanechka_sviridova@mail.ru 0000-0003-2684-6648

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Об уровне инновационной активности в Российской Федерации можно судить по числу организаций, осуществляющих инновационную деятельность. Начиная с 2010 наблюдалась тенденция снижения и в 2016 года, когда уровень упал до 7,3% и стал минимальным за последние шесть лет, российские предприятия выходят на устойчивые тенденции роста в области инновационной активности и демонстрируют резкий скачок в 2017 году до 20,8%, а в 2020 году показатель достиг максимального значения - 23%. Внешняя политика оказывает огромное влияние на развитие инновационной деятельности в стране, в связи с чем, Досанкционный период 2010-2013гг. показал, что инфляция шла на убыль, во время санкций (Санкционный период 2014-2016гг.) уровень инфляции вырос, однако данные 2016 г. свидетельствующие о снижении инфляции до 5,38% с 11,36% (2016г и 2014г. соответственно), что говорит о вмешательстве институциональных органов в экономические процессы. Влияние COVID-19 на экономику и ответные меры государственной поддержки в Пандемийный период 2020-2022гг. помогли удержать уровень инфляции с начала 2020 года на уровне 4,91%, а в 2021 году. Таким образом, исходя из Стратегии инновационного развития России до 2030 года, можно выделить основные направления деятельности государства: концентрация ресурсов на прорывных технологиях; обновление основных фондов страны; реализация научно-технических достижений; стратегическая направленность систем; содействие формированию инновационного партнёрства; активизация инновационной деятельности в целях повышения конкурентоспособности и роста экономики.

Ключевые слова: инновационная активность, инновационная деятельность предприятий, постсанкционная трансформация экономики, инфляция, экономическая напряженность, экономическая безопасность, повышение экономической безопасности.

Manifestation of threats to the security of innovation activities in the context of post-sanctions transformation of the economy

Viktoria V. Grigorieva [1] vickierus@mail.ru 0000-0002-7116-3021
Tatiana G. Sviridova [1] tanechka_sviridova@mail.ru 0000-0003-2684-6648

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The level of innovation activity in the Russian Federation can be judged by the number of organizations engaged in innovation activities. Since 2010, there has been a downward trend and in 2016, when the level fell to 7.3% and became the lowest over the past six years, Russian enterprises are entering sustainable growth trends in the field of innovation activity and show a sharp jump in 2017 to 20, 8%, and in 2020 the indicator reached its maximum value - 23%. Foreign policy has a huge impact on the development of innovation in the country, and therefore, the pre-sanction period 2010-2013. showed that inflation was declining, during the sanctions (Sanction period 2014-2016) the inflation rate increased, however, the data of 2016 indicate a decrease in inflation to 5.38% from 11.36% (2016 and 2014, respectively), which indicates the intervention of institutional bodies in economic processes. Impact of COVID-19 on the economy and response measures of state support in the Pandemic period 2020-2022. helped to keep the inflation rate from the beginning of 2020 at 4.91%, and in 2021. Thus, based on the Strategy for Innovative Development of Russia until 2030, we can single out the main areas of government activity: concentration of resources on breakthrough technologies; renewal of the country's fixed assets; implementation of scientific and technological achievements; strategic orientation of systems; promoting the formation of innovative partnerships; activation of innovative activity in order to increase competitiveness and economic growth.

Keywords: innovative activity, innovative activity of enterprises, post-sanctions transformation of the economy, inflation, economic tension, economic security, increasing economic security.

Введение

Экономическая напряженность в Российской Федерации обусловлена несколькими причинами, основными из которых являются последствия пандемии и огромное количество введенных против страны санкций.

Рассмотрим влияние и последствия этих причин в создании благоприятных условий для осуществления инновационной деятельности в Российской Федерации.

Трансформационные процессы характеризуются: слабой управляемостью и непредсказуемостью экономических результатов, напрямую влияющих на технико-технологические и иные инновационные изменения в производстве Российской Федерации.

Для цитирования
Григорьева В.В, Свиридова Т.Г. Проявление угроз безопасности осуществления инновационной деятельности в условиях постсанкционной трансформации экономики // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 236–243. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-236-243

For citation
Grigorieva V.V., Sviridova T.G. Manifestation of threats to the security of innovation activities in the context of post-sanctions transformation of the economy. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 236–243. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-236-243

© 2023, Григорьева В.В и др. / Grigorieva V.V et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Неустойчивость и отсутствие системности, являющиеся характеристиками трансформационной экономики, связанные с качественными ее преобразованиями и сломом прежних экономических отношений, обоснованы сочетанием государственного и рыночного факторов, функционирующих в новых экономических реалиях, которые трудно поддаются анализу, поскольку многообразные политические, социальные, национальные и иные элементы прежней системы в трансформационный период кардинально изменились.

Итоговые показатели санкционной экономики в трансформационный период, проявившиеся рыночные структуры (частные предприятия, коммерческие банки, негосударственные пенсионные, страховые и другие фонды, фермерские хозяйства), изменили функциональные и содержательные характеристики. Начальный этап трансформационной экономики характеризуется «социально-экономическими издержками: спадом производства, инфляционными процессами, падением уровня жизни населения и др.». Возникшие противоречия (рассогласования нового со старым) сказались на инновационной деятельности самих работников, поскольку экономические отношения направлены, в основном, на экономический прагматизм, не культивируемый до 90-х годов XX века среди населения в России, привыкшему к «дешевому и доступному Западу», а не к предпринимательской самостоятельности, содержательно характеризуемой как инновационная.

Материалы и методы

Программными направлениями становления постсанкционной экономики (как комплекс мероприятий), учитывающими условия для развития инновационной деятельности на этом этапе, являются:

наличие независимых собственников, стремящиеся к максимизации прибыли посредством внедрения конкурентоспособной инновационной деятельности;

макроэкономическая и финансовая стабилизация при невысоком уровне инфляции (а не так, как это было при условиях стремительной инфляции, без твёрдой денежной единицы в 90-е годы, когда экономика была обречена на череду кризисов);

становление постиндустриальной экономики, когда производственным ресурсом становится информация;

развитие базовых технологий, использующих наукоёмкие методы производства;

изменение отношений между людьми, приобретающими предпринимательские свойства.

Исследователи называют в качестве главных признаков структурной трансформации общественного производства следующие (рисунок 1).

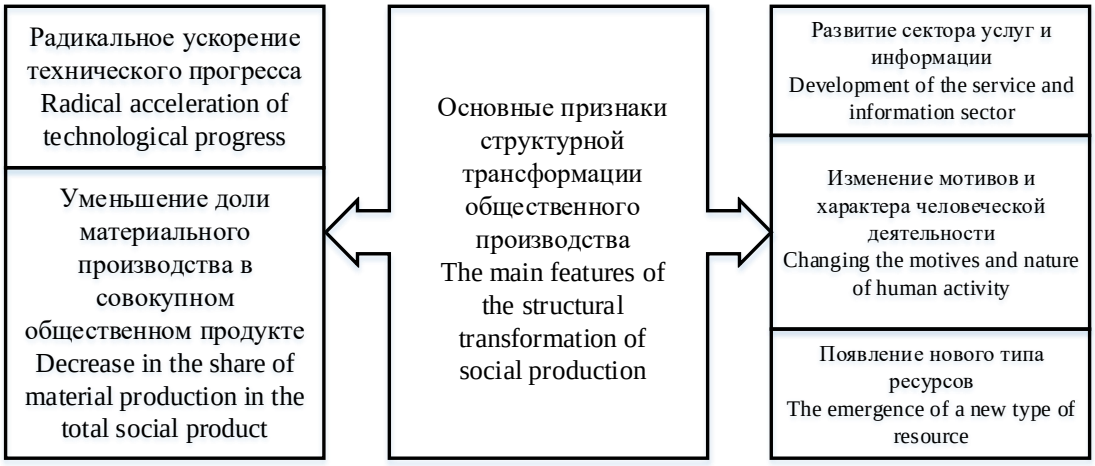


Рисунок 1. Признаки структурной трансформации экономики

Figure 1. Signs of structural transformation of the economy

Таблица факторов радикального усовершенствования условий для развития инновационной деятельности свидетельствует о появлении нового типа ресурсов (изобретательной активности), увеличении доли предприятий (таблица 1).

При сравнении программных элементов 2016 г. даже с 2010 годом видим, что увеличилась сфера услуг, в том числе появилось большое количество предприятий, занимающихся информационными технологиями и внедряющими высокопроизводительные рабочие места для создания инновационных продуктов.

Ситуация экономической напряженности, вызванная слабым банковским регулированием

и либеральной денежной политикой, характерными не только для отечественной, но и всей мировой экономики, а также структурными ее изменениями (инфляционная модель экономического роста) характеризуется перекредитованием капитало избыточной экономики, изменениями условий финансовой глобализации, обгоняющей экономическую глобализацию (глобализацию производственного сектора экономики), вызывающую внешнюю задолженность промышленно развитых стран. Эти условия могут вызываться следующими предпосылками, задерживающими инновационное развитие (рисунок 2).



Рисунок 2. Пути выхода из финансового кризиса

Figure 2. Ways out of the financial crisis

Таблица 1.

Динамика показателей, свидетельствующих об усовершенствовании условий для развития инновационной деятельности

Table 1.

Dynamics of indicators indicating the improvement of conditions for the development of innovative activity

Годы/показатели | Years/indicators		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Уровень цифровизации, % Level digitalization, %	**Российская Федерация Russian Federation**	**83,0**	**87,6**	**88,5**	**89,7**	**90,3**	**91,0**	**92,0**	**93,5**	**94,1**	**95,0**	**95,6**
	Воронежская обл. Voronezh region	84,5	79,8	80,7	81,9	85,0	86,8	87,8	89,4	92,6	92,9	93,6
Коэффициент изобретательской активности Coefficient of inventive activity	**Российская Федерация Russian Federation**	**2,01**	**1,85**	**2,00**	**2,00**	**1,65**	**2,00**	**1,83**	**1,55**	**1,70**	**1,59**	**1,63**
	Воронежская обл. Voronezh region	2,36	3,17	2,72	2,44	2,68	2,88	2,44	1,94	2,02	1,82	1,87
Прирост высокопроизводительных рабочих мест, % Increase in high-performance jobs, %	**Российская Федерация Russian Federation**	нет данных no data		**12,7**	**6,9**	**4,5**	**-9,1**	**-4,8**	**7,1**	**14,7**	**5,6**	**5,9**
	Воронежская обл. Voronezh region			2,7	7,6	6,8	-7,4	-3,9	6,6	19,9	8,1	7,3

«Кризис, как пишет В. Симонов, – поставил перед мировой экономикой проблему: разработать принципиально новую организационно-хозяйственную модель экономического роста» [2], учитывающего развитие технологических основ и новые формы «пруденциального надзора». Автор предлагает не применять «традиционные, монетаристские» регуляторы, которые «репродуцируют причины кризиса». Согласимся с В. Симоновым, который считает, что предлагаемая исследователями неолиберальная модель, основанная на универсальном инструменте стабилизации экономического роста, выявила свое несовершенство, поэтому возникает необходимость вмешательства государства как регулятора и инвестора в экономику. Этой точки зрения придерживается Дж. Стиглиц [2], оправдывая прямое вмешательство государства на управление экономикой в целом либо отдельными отраслями. Программа представляет, по его мнению, индикативный план, в котором бюджет – это исполняемый финансовый план, неисполнение которого чревато кейнсианскими мерами (субсидирование или даже национализация отраслей и санация финансовых институтов за счет налогоплательщиков). Такой подход к экономике вызвал в развитых странах социальные выступления против этих мер.

Результаты и обсуждение

Об уровне инновационной активности в РФ можно судить по числу организаций, осуществляющих инновационную деятельность. Начиная с 2010 наблюдалась тенденция снижения и в 2016 года, когда уровень упал до 7,3 % и стал минимальным за последние 6 лет, российские предприятия выходят на устойчивые тенденции роста в области инновационной активности и демонстрируют резкий скачок в 2017 году до 20,8 %, а в 2020 году показатель достиг максимального значения – 23 %.

Внешняя политика оказывает огромное влияние на развитие инновационной деятельности в стране, в связи с чем, Досанкционный период 2010–2013 гг. показал, что инфляция шла на убыль, во время санкций (Санкционный период 2014–2016 гг.) уровень инфляции вырос, однако данные 2016 г. свидетельствующие о снижении инфляции до 5,38 % с 11,36 % (2016 г. и 2014 г. соответственно), что говорит о вмешательстве институциональных органов в экономические процессы. Влияние COVID-19 на экономику и ответные меры государственной поддержки в пандемийный период 2020–2022 гг. помогли удержать уровень инфляции с начала 2020 года на уровне 4,91 %, а в 2021 году.

Таблица 2.

Динамика экономических показателей Российской Федерации, характеризующих условия развития инновационной деятельности

Table 2.

Dynamics of economic indicators of the Russian Federation, characterizing the conditions for the development of innovative activity

Годы/показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Уровень инновационной активности организаций, % | Level of innovative activity of organizations, % (*Inf*)	9,5	10,4	10,3	10,1	9,9	9,3	8,4	14,6	12,8	9,1	10,8
Индекс промышленного производства Industrial production index (*Ipr*)	107,3	105	103,4	100,4	101,7	96,6	101,8	103,7	103,5	103,4	97,9
Индекс инвестиций | Investment index (*Iin*)	106,3	110,8	106,8	100,8	98,5	89,9	99,8	104,8	105,4	102,1	98,6
Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, % The share of costs for technological innovations in the total volume of shipped goods, performed works, services, % (*Cin*)	1,6	2,2	2,5	2,9	2,9	2,6	2,5	2,4	2,1	2,1	2,3
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, % The share of innovative goods, works, services in the total volume of shipped goods, performed works, services, % (*Gin*)	4,8	6,3	8	9,2	8,7	8,4	8,5	7,2	6,5	5,3	5,7
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций, % The share of organizations that carried out technological innovations, total organizations, % (*Oin*)	7,9	8,9	9,1	8,9	8,8	8,3	7,3	20,8	19,8	21,6	23,0

Таблица 3.

Динамика экономических показателей Российской Федерации, характеризующих условия развития инновационной деятельности

Table 3.

Dynamics of economic indicators of the Russian Federation, characterizing the conditions for the development of innovative activity

Годы/показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Уровень инновационной активности организаций, % Level of innovative activity of organizations, % (Inf)	0,177	0,323	0,306	0,274	0,242	0,145	0,000	1,000	0,710	0,113	0,387
Индекс промышленного производства Industrial production index (Ipr)	1,000	0,785	0,636	0,355	0,477	0,000	0,486	0,664	0,645	0,636	0,121
Индекс инвестиций | Investment index (Iin)	0,785	1,000	0,809	0,522	0,411	0,000	0,474	0,713	0,742	0,584	0,416
Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, % The share of costs for technological innovations in the total volume of shipped goods, performed works, services, % (Cin)	0,000	0,462	0,692	1,000	1,000	0,769	0,692	0,615	0,385	0,385	0,538
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, % The share of innovative goods, works, services in the total volume of shipped goods, performed works, services, % (Gin)	0,000	0,341	0,727	1,000	0,886	0,818	0,841	0,545	0,386	0,114	0,205
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций, % The share of organizations that carried out technological innovations, total organizations, % (Oin)	0,038	0,102	0,115	0,102	0,096	0,064	0,000	0,860	0,796	0,911	1,000
Среднее арифметическое значение показателей инновационной деятельности Arithmetic mean of innovation performance indicators (I)	0,333	0,502	0,547	0,542	0,519	0,299	0,415	0,733	0,611	0,457	0,445

Среднее арифметическое значение показателей инновационной деятельности рассчитаем, как:

$$I = \frac{Inf \times Ipr \times Iin \times Cin \times Gin \times Oin}{6}$$

Предварительно произведем предварительную обработку показателей, используя метод нормализации. Данный метод используют в тех случаях, когда данные сильно различаются единицами измерения и / или диапазоном значений. Преобразования производят по следующей формуле:

$$x_i = \frac{x_i - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}},$$

где X_I – рассматриваемый показатель, $x_i^{\max}, x_i^{\min}$ – его максимально и минимальное значения за определенный период.

Очевидно, что в результате нормализации все показатели принимают значения из диапазона [0, 1].

Расчетные значения приведены в таблице 3, а динамика среднего арифметического значения показателей инновационной деятельности Российской Федерации за 2010–2020 гг. представлены на рисунке 3.

Хрестоматийно оправданным считается вмешательство государства в экономику во времена кризиса. Поскольку государство может инвестировать в развитие инноваций в отдельных отраслях и предприятиях только через бюджет, разрастающийся кризис внешней задолженности может быть решен за счет управляемой инфляции, нахождением баланса производства и инвестирования.

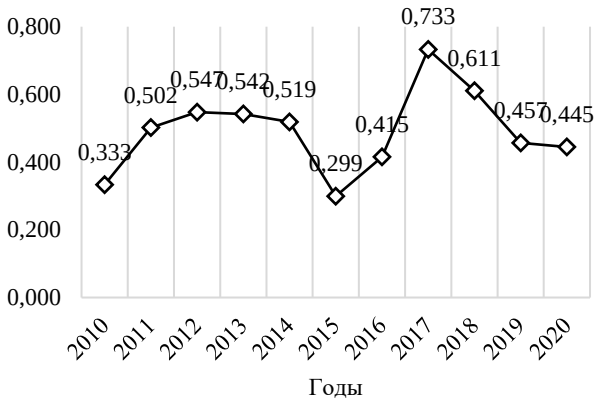


Рисунок 3. Динамика среднего арифметического значения показателей инновационной деятельности Российской Федерации за 2010–2020 гг.

Figure 3. Dynamics of the arithmetic mean of the indicators of innovation activity of the Russian Federation for 2010–2020

Выравнивание экономики после первых введенных санкций 2014 года продолжалось 2 года и достигло своего апогея в 2017 году, что отразилось также на уровне годовой инфляции, который составил 2,52%. Рост экономики продолжался вплоть до начала пандемии.

Экономические санкции, являющиеся важной характеристикой напряженной экономики РФ, вызваны не внешнеэкономическим положением РФ на международных ранках, а политикой стран, простимулированных США. Центры силы (США, ЕС), используя свое влияние в системе хозяйственных связей, нарушая законы конкуренции, осложняют отношения по товарной структуре импорта из Европы в Россию и поставок энергоносителей и других сырьевых товаров из РФ в страны ЕС.

Санкции и контрсанкции не позволяют развиваться финансовым рынкам, ослабляя экономическую безопасность; в этих условиях развитие импортозамещающих производств возможно лишь с использованием потенциала новой модели развития экономики, заменяя собой модель догоняющего роста.

Если согласиться с некоторыми исследователями, считающими государство неэффективным собственником, то ситуативно, при возникновении форс-мажорных обстоятельств, конкретные шаги, предпринимаемые государством, можно считать необходимыми. Это – объединение предприятий в корпорации, «недопущение ускоренного роста цен на сельскохозяйственную продукцию», «комплекс мероприятий, направленный на увеличение отечественных товаров» [2] (было принято постановление Правительства об ограничении импортных товаров) [2].

В условиях импортозамещения и капиталодефицитной экономики [2–20] проблемы инновационной деятельности решаются путем:

- сопряжения программ развития инноваций (разных уровней: государственном, региональном, организационном) с обоснованием не только целей, но и финансовых потоков, направляемых на поддержку конкретных импортозамещающих предприятий;
- необходимо обеспечить институциональную поддержку инновационным предприятиям (субсидии и, налоговая политика, поиск источников сырья и технологий);
- развитие социального аспекта. В условиях санкций внутреннее производство зависит от внешних поставок, оставшихся доступными источников, в том числе техники и технологий, развитие цифровой экономики, обучение персонала для работы в этих условиях: развивать креативность исполнителей, стимулируя их деятельность.

Как видим, перемены во внешней среде могут касаться изменений на социально-экономическом уровне развитие региона и влияют на инновационную деятельность предприятий. Необходима согласованность в видении перспектив и задач для создания благоприятной среды в целях развития инновационной деятельности предприятий, отражающих конкурентоспособность и устойчивость экономики страны в ее напряженный период развития.

Заключение

Исходя из Стратегии инновационного развития России до 2030 года, можно выделить основные направления деятельности государства: концентрация ресурсов на прорывных технологиях; обновление основных фондов страны; реализация научно-технических достижений; стратегическая направленность систем; содействие формированию инновационного партнёрства; активизация инновационной деятельности в целях повышения конкурентоспособности и роста экономики.

Литература

1 Портер М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. Москва: «Альпина Паблишер», 2020.

2 Штефан В.И., Штефан Е.В., Лутченко В.Г., Лутченко Т.В. Формирование стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру. Воронеж: ВНИИ «Вега», 2016.

3 Штефан В.И., Штефан Е.В., Лутченко В.Г., Лутченко Т.В. Методологические аспекты формирования и реализации стратегии развития интегрированной структуры и ее дочерних предприятий. Воронеж: ВНИИ «Вега», 2017.

4 Ndesaulwa A.P., Kikula J. The impact of innovation on performance of small and medium enterprises (SMEs) in Tanzania: A review of empirical evidence // Journal of Business and Management Sciences. 2016. V. 4. №. 1. P. 1-6.

5 Hashi I., Stojčić N. The impact of innovation activities on firm performance using a multi-stage model: Evidence from the Community Innovation Survey 4 // Research Policy. 2013. V. 42. №. 2. P. 353-366. doi: 10.1016/j.respol.2012.09.011

6 Baranenko S., Dudin M., Lyasnikov N., Busygin K. Use of environmental approach to innovation-oriented development of industrial enterprises // American journal of applied sciences. 2014. V. 11. №. 2. P. 189-194.

7 Lambert S.C., Davidson R.A. Applications of the business model in studies of enterprise success, innovation and classification: An analysis of empirical research from 1996 to 2010 // European management journal. 2013. V. 31. №. 6. P. 668-681. doi: 10.1016/j.emj.2012.07.007

8 Spithoven A., Vanhaverbeke W., Roijakkers N. Open innovation practices in SMEs and large enterprises // Small business economics. 2013. V. 41. №. 3. P. 537-562. doi: 10.1007/s11187-012-9453-9

9 Ahmedova S. Factors for increasing the competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs) in Bulgaria // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. V. 195. P. 1104-1112. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.155

10 Jia N., Huang K. G., Man Zhang C. Public governance, corporate governance, and firm innovation: An examination of state-owned enterprises // Academy of Management Journal. 2019. V. 62. №. 1. P. 220-247. doi: 10.5465/amj.2016.0543

11 Rosli M.M., Sidek S. The Impact of innovation on the performance of small and medium manufacturing enterprises: Evidence from Malaysia // Journal of Innovation Management in Small & Medium Enterprises. 2013. V. 2013. P. 1.

12 Brunswicker S., Vanhaverbeke W. Open innovation in small and medium-sized enterprises (SMEs): External knowledge sourcing strategies and internal organizational facilitators // Journal of small business management. 2015. V. 53. №. 4. P. 1241-1263.

13 Gronum S., Verreynne M.L., Kastelle T. The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance // Journal of Small Business Management. 2012. V. 50. №. 2. P. 257-282.

14 Schwab S., Koch J., Flachskampf P., Isenhardt I. Strategic implementation of open innovation methods in small and medium-sized enterprises // Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2011/2012. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. P. 141-151.

15 Ren S., Eisingerich A.B., Tsai H.T. How do marketing, research and development capabilities, and degree of internationalization synergistically affect the innovation performance of small and medium-sized enterprises (SMEs)? A panel data study of Chinese SMEs // International Business Review. 2015. V. 24. №. 4. P. 642-651. doi: 10.1016/j.ibusrev.2014.11.006

16 Gërguri-Rashiti S. et al. ICT, innovation and firm performance: the transition economies context // Thunderbird International Business Review. 2017. V. 59. №. 1. P. 93-102. doi:10.1002/tie.21772

17 Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. Economic crisis and innovation: is destruction prevailing over accumulation? // Research Policy. 2013. V. 42. №. 2. P. 303-314. doi: 10.1016/j.respol.2012.07.002

18 Zhou Q., Gao P., Chimhowu A. ICTs in the transformation of rural enterprises in China: A multi-layer perspective // Technological Forecasting and Social Change. 2019. V. 145. P. 12-23. doi: 10.1016/j.techfore.2019.04.026

19 Zhao S., Jiang Y., Wang S. Innovation stages, knowledge spillover, and green economy development: moderating role of absorptive capacity and environmental regulation // Environmental Science and Pollution Research. 2019. V. 26. №. 24. P. 25312-25325. doi: 10.1007/s11356-019-05777-9

20 Liu M., Li M., Zhang T. Empirical research on China's SMEs technology innovation engineering strategy // Systems Engineering Procedia. 2012. V. 5. P. 372-378. doi: 10.1016/j.sepro.2012.04.058

References

1 Porter M. Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its sustainability. Moscow, Alpina Publisher, 2020. (in Russian).

2 Shtefan V.I., Shtefan E.V., Lutchenko V.G., Lutchenko T.V. Formation of a development strategy for an enterprise that is part of an integrated structure. Voronezh, VNII "Vega", 2016. (in Russian).

3 Shtefan V.I., Shtefan E.V., Lutchenko V.G., Lutchenko T.V. Methodological aspects of the formation and implementation of the development strategy of an integrated structure and its subsidiaries. Voronezh, VNII Vega, 2017. (in Russian).

4 Ndesaulwa A.P., Kikula J. The impact of innovation on performance of small and medium enterprises (SMEs) in Tanzania: A review of empirical evidence. Journal of Business and Management Sciences. 2016. vol. 4. no. 1. pp. 1-6.

5 Hashi I., Stojčić N. The impact of innovation activities on firm performance using a multi-stage model: Evidence from the Community Innovation Survey 4. Research Policy. 2013. vol. 42. no. 2. pp. 353-366. doi: 10.1016/j.respol.2012.09.011

6 Baranenko S., Dudin M., Lyasnikov N., Busygin K. Use of environmental approach to innovation-oriented development of industrial enterprises. American journal of applied sciences. 2014. vol. 11. no. 2. pp. 189-194.

7 Lambert S.C., Davidson R.A. Applications of the business model in studies of enterprise success, innovation and classification: An analysis of empirical research from 1996 to 2010. European management journal. 2013. vol. 31. no. 6. pp. 668-681. doi: 10.1016/j.emj.2012.07.007

8 Spithoven A., Vanhaverbeke W., Roijakkers N. Open innovation practices in SMEs and large enterprises. Small business economics. 2013. vol. 41. no. 3. pp. 537-562. doi: 10.1007/s11187-012-9453-9

9 Ahmedova S. Factors for increasing the competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs) in Bulgaria. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. vol. 195. pp. 1104-1112. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.155

10 Jia N., Huang K. G., Man Zhang C. Public governance, corporate governance, and firm innovation: An examination of state-owned enterprises. Academy of Management Journal. 2019. vol. 62. no. 1. pp. 220-247. doi: 10.5465/amj.2016.0543

11 Rosli M.M., Sidek S. The Impact of innovation on the performance of small and medium manufacturing enterprises: Evidence from Malaysia. Journal of Innovation Management in Small & Medium Enterprises. 2013. vol. 2013. pp. 1.

12 Brunswicker S., Vanhaverbeke W. Open innovation in small and medium-sized enterprises (SMEs): External knowledge sourcing strategies and internal organizational facilitators. Journal of small business management. 2015. vol. 53. no. 4. pp. 1241-1263.

13 Gronum S., Verreynne M.L., Kastelle T. The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance. Journal of Small Business Management. 2012. vol. 50. no. 2. pp. 257-282.

14 Schwab S., Koch J., Flachskampf P., Isenhardt I. Strategic implementation of open innovation methods in small and medium-sized enterprises. Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2011/2012. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. pp. 141-151.

15 Ren S., Eisingerich A.B., Tsai H.T. How do marketing, research and development capabilities, and degree of internationalization synergistically affect the innovation performance of small and medium-sized enterprises (SMEs)? A panel data study of Chinese SMEs. International Business Review. 2015. vol. 24. no. 4. pp. 642-651. doi: 10.1016/j.ibusrev.2014.11.006

16 Gërguri-Rashiti S. et al. ICT, innovation and firm performance: the transition economies context. Thunderbird International Business Review. 2017. vol. 59. no. 1. pp. 93-102. doi:10.1002/tie.21772

17 Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. Economic crisis and innovation: is destruction prevailing over accumulation? Research Policy. 2013. vol. 42. no. 2. pp. 303-314. doi: 10.1016/j.respol.2012.07.002

18 Zhou Q., Gao P., Chimhowu A. ICTs in the transformation of rural enterprises in China: A multi-layer perspective. Technological Forecasting and Social Change. 2019. vol. 145. pp. 12-23. doi: 10.1016/j.techfore.2019.04.026

19 Zhao S., Jiang Y., Wang S. Innovation stages, knowledge spillover, and green economy development: moderating role of absorptive capacity and environmental regulation. Environmental Science and Pollution Research. 2019. vol. 26. no. 24. pp. 25312-25325. doi: 10.1007/s11356-019-05777-9

20 Liu M., Li M., Zhang T. Empirical research on China's SMEs technology innovation engineering strategy. Systems Engineering Procedia. 2012. vol. 5. pp. 372-378. doi: 10.1016/j.sepro.2012.04.058

Сведения об авторах

Виктория В. Григорьева к.э.н. доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vickierus@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7116-3021

Татьяна Г. Свиридова старший преподаватель, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tanechka_sviridova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2684-6648

Information about authors

Viktoria V. Grigorieva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vickierus@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7116-3021

Tatiana G. Sviridova senior lecturer, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tanechka_sviridova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2684-6648

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2022	**После редакции** 05/08/2022	**Принята в печать** 30/08/2022

Received 15/07/2022	**Accepted in revised** 05/08/2022	**Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-244-249 Оригинальная статья/Research article
УДК 334.02 : 631.4 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Карбоновые полигоны в России: назначение, проблемы и перспективы

Алишер Ш. Субхонбердиев [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Елена В. Титова [1] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Вячеслав В. Чучупал [1] 0000-0003-3809-8835

1 Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Процесс декарбонизации в Российской Федерации ведется в ускоренном темпе. С момента запуска проекта по созданию карбоновых полигонов в 2021 году были созданы семь площадок, в 2022 году ведется создание шести полигонов, на 2022-2023 года запланировано открытие еще восьми проектов. В данной статье было дано определение карбоновому полигону и необходимость его создания. Продемонстрирована карта расположения карбоновых площадок на территории Российской Федерации, план-график реализации карбонового проекта. Более детально рассмотрена перспектива реализации карбонового проекта на территории Воронежской области, оператором осуществления которого стал Воронежский государственный университет. Определены растения, необходимые для засаживания карбоновых полигонов и карбоновых ферм, а также пути утилизации более непригодных ля наблюдения видов. Была затронута тема необходимости подготовки кадров для работы в современных реалиях «зеленой» экономики и введение в обиход новых, ранее не существующих профессий. На реализацию карбонового полигона в среднем из государственного бюджета выделяется 15 млн руб. на научные исследования и 17–18 млн –на практическое оснащение. Помимо этого, Россия является государством с богатейшим лесным фондом, что дает ей преимущество для становления мировым лидером по поглощению углекислого газа. Нужно как можно скорее переводить этот потенциал в денежный эквивалент. Стратегия действий такова: посчитать «углеродный» баланс→ продажа выращенных культур → развитие экономики страны. Буквально повышать экономику государства, продавай чистый воздух.

Ключевые слова: карбоновый полигон, карбоновая ферма, карбоновый проект, декарбонизация, низкоуглеродная экономика.

Carbon landfills in Russia: purpose, problems and prospects

Alisher S. Subhonberdiev [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Elena V. Titova [1] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Vyacheslav V.Chuchupal [1] 0000-0003-3809-8835

1 Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia

Abstract. The decarbonisation process in the Russian Federation is proceeding at an accelerated pace. Since the launch of the carbon polygon project in 2021, seven sites have been established, six sites are in progress in 2022, and eight more projects are planned for 2022-2023. This article has defined a carbon test site and the need for a carbon test site. A map of the location of carbon sites on the territory of the Russian Federation has been demonstrated, as well as a timetable for the implementation of the carbon project. The prospect of implementation of the carbon project on the territory of Voronezh region, the operator of the project being Voronezh State University, was considered in more detail. Plants required for planting carbon sites and carbon farms were identified as well as ways to dispose of species that are no longer suitable for observation. The topic of the need for training in the current realities of the green economy and the introduction of new, previously non-existent professions was raised. An average of 15 million rubles is allocated from the state budget for the implementation of a carbon landfill. for scientific research and 17–18 million for practical equipment. In addition, Russia is the state with the richest forest fund, which gives it an advantage to become the world leader in carbon dioxide absorption. It is necessary to translate this potential into a monetary equivalent as soon as possible. The action strategy is as follows: calculate the "carbon" balance → sale of cultivated crops → development of the country's economy. Literally increase the economy of the state, sell clean air.

Keywords: carbon landfill, carbon farm, carbon project, decarbonization, low-carbon economy.

Введение

В Российской Федерации идет тенденция к созданию карбоновых полигонов, предназначенных для мониторинга парниковых газов и создания методики расчетов способности поглощения углерода окружающей средой из атмосферы [1].

Для того, чтобы понять актуальность данного нововведения стоит разобраться с важностью создания полигонов, установить, какие регионы имеют наибольший потенциал и каких специалистов важно подготовить для работы с современными экологическими проблемами.

Важно помнить, что подготовка кадров, занимающихся экологическими проблемами набирает популярность в связи с современными реалиями. Ведется огромное количество конференция и заседаний по обсуждению вопросов, касающихся выброса вредных веществ, выделения денежных средств на реализацию проектов по уменьшению антропогенного влияния и пр.

Для цитирования
Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Чучупал В.В. Карбоновые полигоны в России: назначение, проблемы и перспективы // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 244–249. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-244-249

For citation
Subhonberdiev A.Sh., Titova E.V., Chuchupal V.V. Carbon landfills in Russia: purpose, problems and prospects. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 244–249. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-244-249

© 2022, Субхонбердиев А.Ш. и др. / Subhonberdiev A.Sh. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Карбоновый полигон и актуальность его создания

Декарбонизация – процесс перехода к низкоуглеродной экономике [2].

Что же в свою очередь «низкоуглеродная экономика».

Низкоуглеродная экономика – экономика, основанная на низкоуглеродных источниках энергии, имеющая минимальный объем эмиссии парниковых газов в атмосферу, в частности двуокиси углерода [3]. Эмиссия парниковых газов в результате человеческой деятельности является основной причиной наблюдаемых изменений климата с середины 20-го века [4]. Продолжающаяся эмиссия парниковых газов может вызвать крайне нежелательные долгосрочные климатические изменения в глобальном масштабе, влекущие за собой серьезные, повсеместные и необратимые последствия для людей и экосистем [4].

С 2023 года Евросоюз готовится ввести «углеродный налог» на импорт. Это грозит большими расходами производителям и странам-экспортерам [1].

Россия выбрала другой путь решения данной проблемы – наука. По этой причине развитие карбоновых полигонов проходит под руководством и наблюдением Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Министр науки и высшего образования Валерий Николаевич Фальков заявил, что необходимо создать не менее 80 научных площадок. На данных площадках будут вестись измерения секвестрации. Иными словами, высчитывать в каком количестве та или иная территория либо объект поглощает углерода и сколько вредных газов выбрасывает. Для более полного представления и полноты эксперимента с учетом географических особенностей климата и почвы изначально были выбраны семь регионов –от самой восточной точки России до самой западной –от Сахалина до Калининграда. Но к 2022 году число регионов-участников координально возросло.



Рисунок 1. Карбоновый полигон «Росянка», расположенный в Калининградской области

Figure1.Rosyanka Carbon Landfill located in the Kaliningrad Region

Карта расположения карбоновых полигонов в российской федерации

Первая карбоновая площадка в России была открыта в Калужской области компанией Ctrl2GO в сентябре 2020 года в национальном парке «Угра». Площадь данного полигона составляет 600 га.

Нам нужно измерить ровно то количество CO_2, которое поглотилось. Как раз наш карбоновый проект направлен на это. Первое, что мы делаем, – это снимаем всю территорию со спутника, с разными спектральными характеристиками, используем радары. Затем снимаем эту же землю с помощью беспилотных систем. Полигон нужен для калибровки спутниковых данных и данных беспилотников. Выделение эталонных участков позволит экстраполировать результаты на остальную территорию и получить точные данные о поглотительной способности разных типов ландшафтов. А сеть полигонов необходима для одновременного мониторинга углеродного баланса больших территорий, – рассказал специальный представитель Министерства науки и высшего образования РФ по экологической и биологической безопасности, научный руководитель проекта «Карбон» группы компаний Ctrl2GO Николай Дурманов [5].

Спустя год после открытия первой карбоновой фермы они стали появляется по всей стране в ускоренном темпе.



Рисунок 2. Регионы-участники проекта по открытию карбоновых полигонов в Российской Федерации

Figure2.Regions participating in the Carbon Discovery Project in the Russian Federation

Вторым регионом-участником стала Тюменская область. Открытие карбонового полигона на базе станции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак» состоялось в августе 2021 года. Площадь тюменского полигона значительно меньше калужского – 2,32 га, но, как гарантируют власти Тюменской области, тюменский полигон будет развиваться поэтапно, но не менее эффективно. Финансирование проекта в Тюменской области взяла крупная нефтегазохимическая компания ПАО СИБУР.

Каждый полигон создается в партнерстве университетов и научных организаций. У каждого из них уникальная исследовательская повестка и образовательная и просветительская миссия. Наша задача – включить в эту большую работу и поднять уровень культуры по проблеме у студентов и школьников, – отметил на открытии проекта министр Валерий Фальков [6].

Реализация «карбонового» проекта в Краснодарском крае планируется в Геленджике. На Сахалине планируется охватить сначала залив Анива, а после 2023 года и остров Итуруп. Открытие сахалинской фермы будет проходить под предводительством Сахалинского государственного университета, а финансовую поддержку окажут крупнейшие компании региона.

Карбоновый полигон «Росянка» в Калининградской области был организован на торфянике Виттгирренском. Оператором реализации проекта выступил Балтийский Федеральный Университет им. Канта. Технологическими партнерами являются Атлантическое отделение Института океанологии РАН, ИП «Кукушкин», ГБУ КО «Природный парк «Выштынецкий»». Индустриальный партнер данного проекта – группа компаний Ctrl2GO. Участником проекта является Институт лесоведения РАН. На балтийском полигоне имеется мобильная лаборатория, в которой проводятся экспресс-анализы только что отобранных проб. Работа на полигоне ведется вахтовым методом.

Стоит отметить, что у каждого региона-участника «карбонового» проекта имеется план-график реализации. Ниже в качестве примера приведен план реализации проекта в Калининградской области.

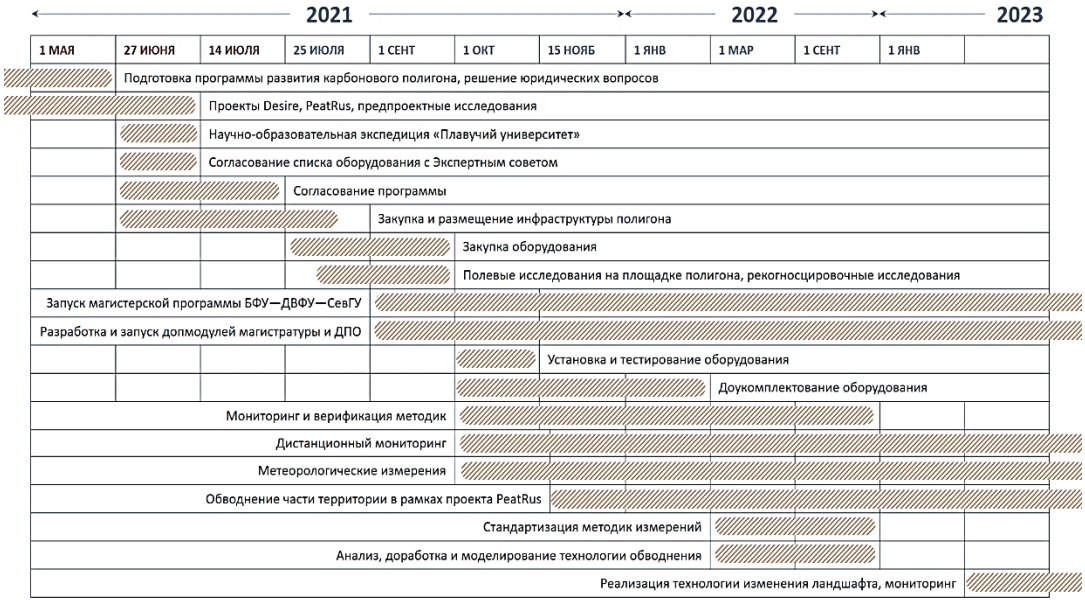


Рисунок 3. План-график реализации проекта в Калининградской области

Figure3. Project implementation schedule in Kaliningrad region

Реализация проекта в воронежской области

Власти Воронежской области готовятся к реализации проекта по созданию карбоновых ферм. В июне 2021 года соответствующее соглашение было подписано губернатором Александром Гусевым, генеральным директором АО «Воронежсинтезкаучук» Илья Корженовский и ректор Воронежского государственного лесотехнического университета Михаил Драпалюк.

Это очень важное соглашение, в рамках которого планируется создание карбоновой станции для проведения научно-исследовательских работ, по оценке объемов выбросов и поглощения парниковых газов. В ведении учебно-опытного лесхоза лесотехнического университета имеются земли, которые существенно отличаются по видам лесных экосистем и полностью соответствуют требованиям для организации испытательного карбонового полигона, – прокомментировал губернатор Александр Гусев.

Постепенная реализация проекта началась в 2022 году. В Воронежской области под предводительством компании СИБУР («Воронежсинтезкаучук») планируется посадка более 500 тыс. саженцев на территории площадью 155 га, выделенной для создания карбонового полигона. Данная новость появилась после встречи вице-спикера Госдумы Алексея Гордеева и советником гендиректора компании СИБУР Елены Мякотниковой [9].

Также по информации облправительства обсуждались вопросы строительства и развития полигонов не только в Воронежской области, но и других регионах страны.

Растения, пригодные для посадки на карбоновых полигонах

В связи с огромным количеством экологических проблем в современном обществе, в том числе и проблема выброса углекислого газа, в научном сообществе появились такие термины, как «карбоновая ферма» и «карбоновый полигон». Несмотря на схожесть понятий, термины эти все-таки отличаются.

Главное отличие между этими двумя на сайте Министерства народного образования пояснил главный просветитель карбоновой темы, эксперт Николай Дурманов.

Перед нами две стороны одной медали: на карбоновых полигонах исследуются методы измерения, а карбоновые фермы – место, где на практике применяются эти методы для того, чтобы у нас были высокоэффективные технологии поглощения углекислоты земными экосистемами. Ведь растения отлично справляются с извлечением CO2 и его хранением в виде растительной биомассы, например, лесов, или в почве. Карбоновые фермы нужны для того, чтобы максимально активно поглощать углекислый газ при помощи растительного мира, наших экосистем, будь то леса, плантации специальных растений или сельскохозяйственные угодья, на которых применяют особые агротехнологии [1].

Карбоновая ферма появилась именно на карбоновом полигоне Калужской области, где наряду с другими древесными растениями были высажены саженцы павловнии, в простонародье Адамово дерево. Павловния очень хорошо культивируется в условиях городской среды, так как она в 4 раза лучше улавливает углекислый газ, пыль и шум, и в 4 раза выделяет больше кислорода. Данная древесная культура широко распространена в Париже.

В Воронежской области создается Лесная углеродная плантация, площадь которой составляет 3 тыс. га, где ученые Воронежского государственного университета им. Г.Ф. Морозова экспериментальным методом будут выявлять наиболее углеродопоглощающие породы.

Растения, требуемые для «испытаний» – неприхотливые, обладают высокой зимостойкостью, теневыносливые. Например, горец Вейриха, ваточник сирийский, мордовник шароголовый и др. Растения не оставляют после гибели вредных веществ, их можно безопасно утилизировать. Какие-то виды – как биотопливо, какие-то – в пищу людям и животным.

Специалисты для осуществления карбонового проекта

Специалистов, которые потребуются для реализации задуманных планов, еще,к сожалению, не готовят в российских ВУЗах. В «зеленой» экономике могут появится такие профессии, как менеджер по карбоновым кредитам, управляющий проектами, связанными с климатом, «Карбоновый» брокер.

Заместитель председателя правительства РФ по вопросам цифровой экономики и инновациям Дмитрий Чернышенко сообщил, что российские университеты начали внедрение специальностей и программ для работы с карбоновыми полигонами.

Заключение

На реализацию карбонового полигона в среднем из государственного бюджета выделяется 15 млн руб. на научные исследования и 17–18 млн –на практическое оснащение.

Помимо этого, Россия является государством с богатейшим лесным фондом, что дает ей преимущество для становления мировым лидером по поглощению углекислого газа. Нужно как можно скорее переводить этот потенциал в денежный эквивалент. Стратегия действий такова: посчитать «углеродный» баланс→ продажа выращенных культур → развитие экономики страны. Буквально повышать экономику государства, продавай чистый воздух.

Литература

1 Юлкин М.А. Глобальная декарбонизация и ее влияние на экономику России // Научный семинар ИГКЭ Росгидромета. 2019. Т. 6. С. 80.

2 Сафонов Г. Декарбонизация мировой экономики и Россия // Нефтегазовая вертикаль. 2020. №. 21-22. С. 66.

3 Праммер Й. Декарбонизация-это больше, чем технологический вызов // Черные металлы. 2019. №. 1. С. 55-59.

4 Конопляник А.А. Декарбонизация газовой отрасли в Европе и перспективы для России // Чистый водород из природного газа как новая основа для взаимовыгодного сотрудничества РФ и ЕС в газовой сфере. Ч. 2020. Т. 1. С. 28-39.

5 Жилина И.Ю. Декарбонизация китайской экономики в контексте глобальных климатических изменений // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2, Экономика: Реферативный журнал. 2019. №. 1. С. 35-43.

6 Ахмедов Г. Я. К вопросу об эксплуатации энергетических систем в условиях декарбонизации геотермальных вод // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2013. Т. 28. №. 1. С. 63-69.

7 Глебова А.Г., Данеева Ю.О. Адаптация российской энергетики к декарбонизации мировой экономики // Экономика. Налоги. Право. 2021. Т. 14. №. 4. С. 48-55.

8 Луконин С.А., Аносов Б.А. Китай: декарбонизация экономики и следование принципам ESG // Федерализм. 2021. Т. 26. №. 3. С. 192-205.

9 Нургалиев Д.К. Селивановская С.Ю., Кожевникова М.В., Галицкая П.Ю. Некоторые вызовы и возможности для России и регионов в плане глобального тренда декарбонизации // Георесурсы. 2021. Т. 23. №. 3. С. 8-16.

10 Иктисанов В., Шкруднев Ф. Декарбонизация: взгляд со стороны // Энергетическая политика. 2021. №. 8 (162). С. 42-51.

11 Papadis E., Tsatsaronis G. Challenges in the decarbonization of the energy sector // Energy. 2020. V. 205. P. 118025. doi: 10.1016/j.energy.2020.118025

12 Rockström J., Gaffney O., Rogelj J., Meinshausen M. et al. A roadmap for rapid decarbonization // Science. 2017. V. 355. №. 6331. P. 1269-1271. doi: 10.1126/science.aah3443

13 Meckling J., Sterner T., Wagner G. Policy sequencing toward decarbonization // Nature Energy. 2017. V. 2. №. 12. P. 918-922. doi: 10.1038/s41560-017-0025-8

14 Cheema-Fox A., LaPerla B.R., Serafeim G., Turkington D. et al. Decarbonization factors // The Journal of Impact and ESG Investing. 2021.

15 Loftus P.J., Cohen A.M., Long J.C., Jenkins J.D. A critical review of global decarbonization scenarios: what do they tell us about feasibility? // Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. 2015. V. 6. №. 1. P. 93-112. doi: 10.1002/wcc.324

16 Jackson R.B., Le Quéré C., Andrew R.M., Canadell J.G. et al. Global energy growth is outpacing decarbonization // Environmental Research Letters. 2018. V. 13. №. 12. P. 120401. doi: 10.1088/1748-9326/aaf303

17 Geels F.W., Sovacool B.K., Schwanen T., Sorrell S. Sociotechnical transitions for deep decarbonization // Science. 2017. V. 357. №. 6357. P. 1242-1244. doi: 10.1126/science.aao3760

18 Habert G., Miller S.A., John V.M., Provis J.L. et al. Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries // Nature Reviews Earth & Environment. 2020. V. 1. №. 11. P. 559-573. doi: 10.1038/s43017-020-0093-3

19 de Blas I., Mediavilla M., Capellán-Pérez I., Duce C. The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm // Energy Strategy Reviews. 2020. V. 32. P. 100543. doi: 10.1016/j.esr.2020.100543

20 Wilson C., Grubler A., Bento N., Healey S. et al. Granular technologies to accelerate decarbonization // Science. 2020. V. 368. №. 6486. P. 36-39. doi: 10.1126/science.aaz8060

References

1 Yulkin M.A. Global decarbonization and its impact on the Russian economy. Scientific seminar of the IGKE of Roshydromet. 2019. vol. 6. pp. 80. (in Russian).

2 Safonov G. Decarbonization of the world economy and Russia. Oil and gas vertical. 2020. no. 21-22. pp. 66. (in Russian).

3 Prammer J. Decarbonization is more than a technological challenge. Ferrous Metals. 2019. no. 1. pp. 55-59. (in Russian).

4 4 Konoplyanik A.A. Decarbonization of the gas industry in Europe and prospects for Russia. Pure hydrogen from natural gas as a new basis for mutually beneficial cooperation between the Russian Federation and the EU in the gas sector. Ch. 2020. vol. 1. pp. 28-39. (in Russian).

5 Zhilina I.Yu. Decarbonization of the Chinese economy in the context of global climate change. Social and humanitarian sciences: Domestic and foreign literature. Ser. 2, Economics: Abstract journal. 2019. no. 1. pp. 35-43. (in Russian).

6 Akhmedov G. Ya. On the question of the operation of energy systems in the conditions of decarbonization of geothermal waters. Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science. 2013. vol. 28. no. 1. pp. 63-69. (in Russian).

7 Glebova A.G., Daneeva Yu.O. Adaptation of the Russian energy sector to the decarbonization of the world economy. Economics. Taxes. Right. 2021. vol. 14. no. 4. pp. 48-55. (in Russian).

8 Lukonin S.A., Anosov B.A. China: decarbonization of the economy and adherence to the principles of ESG. Federalism. 2021. vol. 26. no. 3. pp. 192-205. (in Russian).

9 Nurgaliev D.K. Selivanovskaya S.Yu., Kozhevnikova M.V., Galitskaya P.Yu. Some challenges and opportunities for Russia and the regions in terms of the global decarbonization trend. Georesources. 2021. vol. 23. no. 3. pp. 8-16. (in Russian).

10 Iktisanov V., Shkrudnev F. Decarbonization: a view from the outside. Energy Policy. 2021. no. 8 (162). pp. 42-51. (in Russian).

11 Papadis E., Tsatsaronis G. Challenges in the decarbonization of the energy sector. Energy. 2020. vol. 205. pp. 118025. doi: 10.1016/j.energy.2020.118025

12 Rockström J., Gaffney O., Rogelj J., Meinshausen M. et al. A roadmap for rapid decarbonization. Science. 2017. vol. 355. no. 6331. pp. 1269-1271. doi: 10.1126/science.aah3443

13 Meckling J., Sterner T., Wagner G. Policy sequencing toward decarbonization. Nature Energy. 2017. vol. 2. no. 12. pp. 918-922. doi: 10.1038/s41560-017-0025-8

14 Cheema-Fox A., LaPerla B.R., Serafeim G., Turkington D. et al. Decarbonization factors. The Journal of Impact and ESG Investing. 2021.

15 Loftus P.J., Cohen A.M., Long J.C., Jenkins J.D. A critical review of global decarbonization scenarios: what do they tell us about feasibility? Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. 2015. vol. 6. no. 1. pp. 93-112. doi: 10.1002/wcc.324

16 Jackson R.B., Le Quéré C., Andrew R.M., Canadell J.G. et al. Global energy growth is outpacing decarbonization. Environmental Research Letters. 2018. vol. 13. no. 12. pp. 120401. doi: 10.1088/1748-9326/aaf303

17 Geels F.W., Sovacool B.K., Schwanen T., Sorrell S. Sociotechnical transitions for deep decarbonization. Science. 2017. vol. 357. no. 6357. pp. 1242-1244. doi: 10.1126/science.aao3760

18 Habert G., Miller S.A., John V.M., Provis J.L. et al. Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries. Nature Reviews Earth & Environment. 2020. vol. 1. no. 11. pp. 559-573. doi: 10.1038/s43017-020-0093-3

19 de Blas I., Mediavilla M., Capellán-Pérez I., Duce C. The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm. Energy Strategy Reviews. 2020. vol. 32. pp. 100543. doi: 10.1016/j.esr.2020.100543

20 Wilson C., Grubler A., Bento N., Healey S. et al. Granular technologies to accelerate decarbonization. Science. 2020. vol. 368. no. 6486. pp. 36-39. doi: 10.1126/science.aaz8060

Сведения об авторах

Алишер Ш. Субхонбердиев к.э.н., доцент, кафедра мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия,alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Елена В. Титова к.э.н., доцент, кафедра мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Вячеслав В. Чучупал старший преподаватель, кафедра социально-гуманитарных наук, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
https://orcid.org/0000-0003-3809-8835

Information about authors

Alisher S. Subhonberdiev Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia,alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Elena V. Titova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia,titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Vyacheslav V.Chuchupal senior lecturer, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia
https://orcid.org/0000-0003-3809-8835

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 25/07/2022	**После редакции** 12/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022
Received 25/07/2022	**Accepted in revised** 12/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-250-255 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Проблемы управления конфликтами в проектных командах

Татьяна В. Сабетова [1] tsabetova@mail.ru 0000-0002-4414-284X
Наталья М. Шевцова [1] shevtsova_nm@mail.ru 0000-0002-9092-8819
Лариса А. Шишкина [1] kz2009kzaf@gmail.com 0000-0003-2918-9487

1 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены способы управления конфликтами в организациях и рабочих группах проектов. Управление конфликтами входит в качестве составной части в одну из общих функций менеджмента – по разным мнениям, либо в функцию администрирования, либо координации. Однако в любом случае важность разрешения конфликтов ради достижения целей проекта неоспорима. Все подходы к определению стиля и набора конкретных действий по управлению конфликтами находятся на шкале предпочтений от заботы о людях до заботы о решении поставленной задачи. Выделено пять основных подходов: кооперация, соперничество, уклонение, приспособление (односторонняя уступка) и компромисс (обоюдная уступка). Исходя из специфики деловых и управленческих практик, утверждается, что для разных стран более типичны одни из этих стилей и менее типичны другие. Однако Россия оценена как цивилизация без выраженного доминирования коллективизма либо индивидуализма, что свидетельствует в пользу приемлемости всех стилей в зависимости от конкретной ситуации. Рассмотрены отдельные характеристики ситуаций, при которых те или иные способы управления конфликтами в рабочей группе проекта являются более или менее приемлемыми, чем другие. Сделан вывод о том, что для повышения эффективности работы проектной группы важна точная и реалистичная оценка ее коллектива, руководителя и текущей ситуации.

Ключевые слова: конфликт, метод, проектная группа, управление конфликтом, стиль управления

Conflict management problems in project teams

Tatiana V. Sabetova [1] tsabetova@mail.ru 0000-0002-4414-284X
Natalia M. Shevtsova [1] shevtsova_nm@mail.ru 0000-0002-9092-8819
Larisa A. Shishkina [1] kz2009kzaf@gmail.com 0000-0003-2918-9487

1 Voronezh State Agricultural University, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia

Abstract. The article discusses ways to manage conflicts in organizations and work groups of projects. Conflict management is included as an integral part of one of the general functions of management - according to different opinions, either in the function of administration or coordination. However, in any case, the importance of resolving conflicts in order to achieve the goals of the project is undeniable. All approaches to defining a style and a set of specific actions for managing conflicts are on the scale of preferences, from caring for people to caring about solving a given problem. There are five main approaches: cooperation, competition, evasion, accommodation (unilateral concession) and compromise (mutual concession). Based on the specifics of business and management practices, it is argued that some of these styles are more typical for different countries and others less typical. However, Russia is assessed as a civilization without a pronounced domination of collectivism or individualism, which testifies in favor of the acceptability of all styles, depending on the specific situation. Some characteristics of situations in which certain methods of conflict management in the project working group are more or less acceptable than others are considered. It is concluded that in order to improve the efficiency of the project team, an accurate and realistic assessment of its team, leader and the current situation is important.

Keywords: conflict, method, project team, conflict management, management style

Введение

Конфликт – это процесс, при котором одна сторона понимает, что на ее собственные интересы негативно влияют действия другой стороны [3]. Это означает, что конфликт – это процесс, в котором участвуют двое или более индивидов, или их групп, в котором одна сторона должна воспринимать действия другой стороны как противоречащие ее собственным. Исследователи утверждают, что конфликт является общей чертой любой командной деятельности и неотъемлемой частью повседневного взаимодействия.

Восприятие членами команды того, как действия других могут повлиять на их желаемые цели, существенно влияет как на характер взаимодействия, так и на конечные результаты управления конфликтом. В различных работах [5, 6, 8] было отмечено, что то, как команда управляет конфликтом, сильно влияет на эффективность команды. Следовательно, разные подходы к управлению конфликтами в групповой среде могут повлиять на то, как команды координируют свои действия.

Во временных организациях, в том числе проектных группах, координация – основная

Для цитирования
Сабетова Т.В., Шевцова Н.М., Шишкина Л.А. Проблемы управления конфликтами в проектных командах // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 250–255. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-250-255

For citation
Sabetova T.V., Shevtsova N.M., Shishkina L.A. Conflict management problems in project teams. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 250–255. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-250-255

© 2022, Сабетова Т.В. и др. / Sabetova T.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

компетенция руководителя группы. Проблемы координации подчеркивались исследователями в самых разных контекстах, включая организационный дизайн, внедрение технологий и инновации, а также групповую конкуренцию [7, 11–20]. Координация команд во многих временных организациях, построенных в рамках проектно-целевой или матричной структур, происходит в контексте очень сложных и динамичных сред. Следовательно, она представляет собой сложный контекст для достижения эффективной командной работы в рамках проектного менеджмента.

Методы исследования

Быстрый рост числа реализуемых сложных проектов во всех отраслях и сферах деятельности привел к различным конфликтам внутри организаций и между ними. Влияние конфликтов между членами команды на результативность проекта может быть деструктивным или конструктивным, в зависимости от множества переменных, таких как стиль управления конфликтом лидеров, характер конфликта, восприятие членами команды при работе с конфликтом и т. д.

В начальных работах по конфликтологии в менеджменте было предложено несколько теоретически описанных стилей разрешения межличностных конфликтов, которые самом общем виде лежат в основе классификации стратегий управления конфликтами по пяти стилям: принуждение, отстранение, сглаживание, компромисс и конфронтация. Далее эти пять стратегий сгруппировали по двум широким измерениям, которые связаны с поведением руководителя группы, а именно:

1) забота о людях;

2) забота о задаче.

Более поздние работы группировали методы преодоления конфликта и накладывали их на выделенные два измерения, получив основные аспекты управления конфликтами:

1) сотрудничество, в рамках которого индивидуальные проблемы выше межличностных проблем, а основной целью выступает достижение конечной цели вопреки конфликтам и их результатам;

2) напористость, когда забота о себе для каждого конкретного индивида более значительна, и руководство поддерживает право сотрудников на такое мнение и поведение. В данном случае

Наряду с этими двумя измерениями были представлены пять различных стилей разрешения конфликтов, основанных на степени, в которой индивидуум практикует сотрудничество или напористость: сотрудничество, конкуренция, приспосабливание, избегание и компромисс.

Дискуссия

Взаимозависимость в управлении конфликтами описывает сценарий, в котором люди ценят способности и возможности своих коллег, будь они аналогичные или существенное отличные от их собственных, что в первую очередь ведет к совместному достижению целей и открытому общению при разрешении конфликта. В том случае, если люди чувствуют, что им нужны способности, мнения и ресурсы других, у них будет гораздо больше причин искать возможности совместного разрешения конфликтов. Действительно, практические наблюдения показывают, что во взаимозависимых группам, собранных из людей с разными, но взаимодополняющими возможностями (знаниями, навыками, опытом), конфликты часто разрешаются внутри группы, либо, возникнув, не переводятся на личности и не приобретают хронического характера, не мешают совместной работе. Соответственно, участники группы также могут достичь точки, когда для установления долгосрочных отношений и продолжения эффективной совместной работы потребуется совместное разрешение конфликта для взаимной выгоды.

Руководители проектов с кооперативным стилем управления конфликтами более открыты в разрешении конфликтов и даже считаются более успешными лидерами. Однако зачастую их основной заслугой является не само поведение в процессе конфликта, а изначальный подбор персонала. Можно сделать вывод, что взаимная зависимость способствует совместному управлению конфликтами, что может привести к лучшей координации в рамках проекта. В коллективистских обществах, таких как Китай или Япония, часто обнаруживается, что совместное управление конфликтом может привести к более высокому восприятию справедливого обращения среди людей, что, в свою очередь, приводит к лучшей командной работе. Россия на настоящем этапе своего развития является скорее промежуточным обществом между коллективистским и индивидуалистским [1].

С точки зрения достижения беспроигрышных ситуаций, кооперативный стиль поощряет открытое взаимодействие, чтобы реализовать противоположные концепции, ассимилировать противоположные взгляды, разработать приемлемые альтернативы и укрепить отношения между людьми. Это приводит к взаимным решениям, выгодным для обеих сторон. Члены команды могут принять стратегию совместного разрешения конфликтов, сосредоточившись на своих общих целях. Они демонстрируют, что ищут обоюдную выгоду от своей деятельности, стремятся узнать точку зрения каждого и готовы интегрировать различные предложения для выработки взаимно практического решения. Кооперативный

стиль характеризуется открытым общением, отзывчивостью к другим, общим пониманием и разработкой взаимовыгодных альтернатив.

Считается, что кооперативный стиль управления конфликтами способствует высокой результативности командной работы и желаемому индивидуальному поведению. Кроме того, проектные группы, способные совместно разрешать конфликты, могут улучшить свои собственные результаты без дополнительного управленческого воздействия. В частности, выражение индивидуального удовлетворения от принадлежности к команде, эффективность команды, стимулы к инновациям и творчеству, а также лучшее достижение цели – все это аргументируется в качестве результатов совместных подходов к управлению конфликтом.

Соревновательный конфликт увеличивает независимость членов команды. Соревновательный стиль (высокая забота о себе и низкая забота о других) был связан со сценарием беспроигрышного варианта. Это конфронтационный подход, который приводит к капитуляции одной стороны перед другой. Ян, Ченг и Чуанг [10] перечислили некоторые из часто используемых тактик в этом стиле, которые включают в себя: прямое общение по вопросам, постоянное несогласие с мнением других сторон и сохранение своей собственной позиции, а также попытки воспользоваться контролем каналов связи.

Менеджеры или руководители групп, реализующие эту стратегию, обычно навязывают свои мысли или мнения своим подчиненным, и конфликт часто заканчивается нежелательными результатами. Такие лидеры подчеркивают свои конкурентные стремления, что может привести к тому, что другие отойдут от достижения цели проекта. Они склонны смотреть на конфликт как на беспроигрышную проблему: если побеждает другой, он проигрывает. Это мешает эффективному общению и приводит к навязыванию мнения наиболее влиятельной стороной в конфликте. Люди с большим стремлением к независимости и с меньшим упором на взаимозависимость могут тяготеть к соревновательному стилю преодоления конфликта, который увеличивает вероятность воспринимаемой максимальной личной выгоды, в отличие от выигрыша в беспроигрышных ситуациях.

Подход, основанный на уклонении, направлен на быстрое сглаживание конфликтов путем сведения к минимуму диалога по вопросам. Стиль избегания конфликтов обычно основан на том факте, что подводные камни и проблемы не должны открываться и обсуждаться между сторонами. Для него характерно низкое беспокойство о себе и о других, и он стремится к действиям, которые помогут ограничить четкое разрешение конфликта, либо игнорируя его, либо переключая обсуждение на новую тему. Этот стиль управления конфликтом сравнивают со сценариями отстранения, перевода на обсуждение другой темы и отстранения. Те, кто принимает этот стиль управления конфликтами, не проявляют сильных эмоций гнева и раздражения. Они склонны действовать так, как будто им безразличны как свои личные заботы, так и заботы других членов команды.

Как в европейской, так и восточноазиатской практике менеджмента стиль избегания в управлении конфликтами наблюдается достаточно широко. Считается, что коллективистские культуры сосредоточены на взаимозависимости и молчаливом признании того, что люди во многом зависят друг от друга. Однако индивидуалистские европейские культуры склонны действовать исключительно целесообразно, на время работы полностью отказываясь от личных мнений, желаний и предпочтений, что также может порождать стиль уклонения в качестве одного из вариантов: «я работаю и мне некогда конфликтовать или разбираться в чужих конфликтах». Соответственно, некоторые люди могут принять этот стиль разрешения конфликтов только потому, что они намерены поддерживать свои отношения, что, однако, может привести к дисфункциональной работе команды проекта.

Приспосабливающийся стиль (низкая забота о себе и высокая забота о других) характеризуется несовершенной оценкой альтернативных вариантов, а также односторонней функцией уступки другим, что обычно приводит к принятию решений более низкого качества, просто из-за того, что их предложил более сильный по характеру или высокий по положению член команды. Любезный человек игнорирует свои собственные заботы, чтобы позаботиться о других, однако любезность – не всегда лучшее решение для бизнеса. Этот стиль управления конфликтами обычно возникает, когда конфликты решаются с начальством, в частности, когда менеджеры доминируют над подчиненным коллективом. В дополнение к вышесказанному, приспособительный подход наблюдается в ситуациях, когда личные интересы вступают в противоречие с интересами проекта, организации или даже когда точка зрения меньшинства конфликтует с точкой зрения большинства. Это связано с послушным поведением, которое состоит в том, чтобы отложить свои собственные желания, чтобы иметь возможность удовлетворить другую сторону, согласиться с решениями другой стороны и уступить аргументам или заявлениям других, отрицая или отказываясь выражать свои собственные идеи.

Компромиссный стиль управления конфликтом находится в середине пути между двумя максимами: заботы о себе и заботы о других.

Компромиссные стратегии демонстрируют умеренное внимание к поиску взаимных соглашений, но менее заинтересованы в совместных усилиях по их достижению. Этот стиль может иногда быть охарактеризован как нерешительная альтернатива решению проблем. Обе стороны, возможно, могли бы достичь определенных выгод, а также некоторых потерь в результате взаимных уступок, в которых каждая сторона может отказаться от некоторых необходимых желаний или целей ради согласования неоптимального, но взаимоприемлемого результата.

Люди обычно перенимают этот стиль в том случае, если желание раскрыть коренные причины конфликта не поддерживается полностью. Компромиссный подход включает в себя различные тактики, такие как: подчинение концепции справедливости, консультирование по вопросам компромиссов, увеличение прибыли и сокращение потерь, встреча сторон на полпути, разделение затрат на вариации и поиск быстрого и краткосрочного решения проблемы. Он также был отмечен как уникальный в том смысле, что он направлен на удовлетворение личных потребностей человека наряду с потребностями других.

Компромисс обычно воспринимается как важное дополнение к другим стратегиям разрешения конфликтов не только в западных организационных контекстах: компаниях и рабочих группах проекта, но и в некоторых азиатских средах, а также в России. Ряд исследований показывает, что компромиссный стиль имеет положительные последствия для инновационного успеха компаний, положительно связан с работой команды [4] и отрицательно связан с пагубными аспектами конфликтов [9].

Заключение

Исходя из сказанного, необходимо выделить ряд условий, при которых те или иные способы управления конфликтами в рабочей группе проекта являются более или менее приемлемыми, чем другие [2]:

1. В ситуации выраженного дефицита времени наименее приемлемым способом является компромиссный, который в любом случае требует обсуждений и переговоров. А лучшими вариантами становятся приспособление и уклонение.

2. Для реализации соревновательного метода у части команды должны быть выраженные собственные интересы и цели, однако нередко значительная часть коллектива бывает совершенно апатичной и бездеятельной. Такие индивиды не могут предложить состязание другим, не будучи заинтересованными ни в чем, кроме отбывания рабочих часов. В такой ситуации не представляется приемлемым и кооперативный стиль, так как сотрудничество с безынициативной частью группы контрпродуктивно. Зато для такого случая хорошо подходит приспосабливающийся стиль с диктатом немногочисленной инициативной группы.

3. При реализации творческих (включая инновационные) проектов, напротив, неприемлем диктат одних участников работы над другими, поэтому лучшим способом становится кооперация, приемлем компромисс и соревнование, но недопустимо уклонение и односторонние уступки в форме приспособления.

4. При дефиците компетенций и особой ценности задействованных участников проектов лучше всего подходят кооперация и компромисс, допустимо уклонение.

Реалистичное и точное определение специфики каждой конкретной ситуации и особенностей сформированной проектной группы в сочетании с гибкостью руководства в выборе стилей работы в конфликтных обстоятельствах позволяет решать споры быстро, без ущерба для достижения целей проекта и без потерь со стороны коллектива.

Литература

1 Герасимова Н.А., Когтева А.Н., Шевцова Н.М. Развитие человеческого капитала в условиях цифровизации // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 284–288.

2 Когтева А.Н. Экономическая эффективность мероприятий по повышению мотивации персонала предприятия // Теория и практика организации промышленного производства. Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения: материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. С. 131–135.

3 Сабетова Т.В. Система управления развитием персонала компании // Проблемы ресурсообеспеченности и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 268–273.

4 Coetzer G.H., Trimble R. An empirical examination of the relationship between adult attention deficit, cooperative conflict management and efficacy for working in teams // American Journal of Business. 2010. № 25(1). P. 25–34.

5 De Dreu C.K.W. Cooperative outcome interdependence, task reflexivity, and team effectiveness: A motivated information processing perspective // Journal of Applied Psychology. 2007. № 92(3). P. 628–638.

6 De Dreu C.K.W., Gelfand M.J. The psychology of conflict and conflict management in organizations. NY: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

7 Müller R., Turner J.R., Andersen E.S., Shao J., Kvalnes Ø. Governance and ethics in temporary organizations: The mediating role of corporate governance // Project Management Journal. 2016. № 47(6). P. 7–23.

8 Tjosvold D. The conflict-positive organization: It depends upon us // Journal of Organizational Behavior. 2008. № 29. P. 19–28.

9 Vollmer A. Conflicts in innovation and how to approach the “last mile” of conflict management research – A literature review // International Journal of Conflict Management. 2015. № 26(2). P. 192–213.

10 Yang M.-Y., Cheng F.-C., Chuang A. The role of affects in conflict frames and conflict management // International Journal of Conflict Management. 2013. № 26(4). P. 427–449.

11 Zhang X.-A., Cao Q., Tjosvold D. Linking transformational leadership and team performance: A conflict management approach // Journal of Management Studies. 2011. № 48(7). P. 1586–1611.

12 Fewings P., Henjewele C. Construction project management: an integrated approach. Routledge, 2019.

13 Stephane Jarraud N., Lordos A. Participatory approaches to environmental conflict resolution in Cyprus // Conflict Resolution Quarterly. 2012. V. 29. №. 3. P. 261-281. doi: 10.1002/crq.21040

14 Roche S., Propeck-Zimmermann E., Mericskay B. GeoWeb and crisis management: Issues and perspectives of volunteered geographic information // GeoJournal. 2013. V. 78. №. 1. P. 21-40. doi: 10.1007/s10708-011-9423-9

15 Pearson C.M., Mitroff I.I. From crisis prone to crisis prepared: A framework for crisis management // Risk Management. Routledge, 2019. P. 185-196.

16 Daim T.U., Ha A., Reutiman S., Hughes B. et al. Exploring the communication breakdown in global virtual teams // International Journal of Project Management. 2012. V. 30. №. 2. P. 199-212. doi: 10.1016/j.ijproman.2011.06.004

17 Hwang B.G., Ng W.J. Project management knowledge and skills for green construction: Overcoming challenges // International journal of project management. 2013. V. 31. №. 2. P. 272-284. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.05.004

18 Khedhaouria A., Jamal A. Sourcing knowledge for innovation: knowledge reuse and creation in project teams // Journal of Knowledge Management. 2015. V. 19. №. 5. P. 932-948. doi: 10.1108/JKM-01-2015-0039

19 Henderson L.S., Stackman R.W., Lindekilde R. The centrality of communication norm alignment, role clarity, and trust in global project teams // International Journal of Project Management. 2016. V. 34. №. 8. P. 1717-1730. doi: 10.1016/j.ijproman.2016.09.012

20 Farazmand A. Learning from the Katrina crisis: A global and international perspective with implications for future crisis management // Crisis and emergency management. Routledge, 2017. P. 461-476.

References

1 Gerasimova N.A., Kogteva A.N., Shevtsova N.M. Development of human capital in the conditions of digitalization. Theory and practice of innovative technologies in agriculture: materials of the national scientific and practical conference. Voronezh, 2021. pp. 284–28. (in Russian).

2 Kogteva A.N. Economic efficiency of measures to increase the motivation of the company's personnel. Theory and practice of industrial production organization. Efficiency of organization and management of industrial enterprises: problems and solutions: materials of the International Scientific and Practical Conference. Voronezh, Voronezh State Technical University, 2017. pp. 131–135. (in Russian).

3 Sabetova T.V. Management system for the development of the company's personnel. Problems of resource availability and prospects for the development of the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference. Voronezh, 2021. pp. 268–27. (in Russian).

4 Coetzer G.H., Trimble R. An empirical examination of the relationship between adult attention deficit, cooperative conflict management and efficacy for working in teams. American Journal of Business. 2010. no. 25(1). pp. 25–34.

5 De Dreu C.K.W. Cooperative outcome interdependence, task reflexivity, and team effectiveness: A motivated information processing perspective. Journal of Applied Psychology. 2007. no. 92(3). pp. 628–638.

6 De Dreu C.K.W., Gelfand M.J. The psychology of conflict and conflict management in organizations. NY, Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

7 Müller R., Turner J.R., Andersen E.S., Shao J., Kvalnes Ø. Governance and ethics in temporary organizations: The mediating role of corporate governance. Project Management Journal. 2016. no. 47(6). pp. 7–23.

8 Tjosvold D. The conflict-positive organization: It depends upon us. Journal of Organizational Behavior. 2008. no. 29. pp. 19–28.

9 Vollmer A. Conflicts in innovation and how to approach the “last mile” of conflict management research – A literature review. International Journal of Conflict Management. 2015. no. 26(2). pp. 192–213.

10 Yang M.-Y., Cheng F.-C., Chuang A. The role of affects in conflict frames and conflict management. International Journal of Conflict Management. 2013. no. 26(4). pp. 427–449.

11 Zhang X.-A., Cao Q., Tjosvold D. Linking transformational leadership and team performance: A conflict management approach. Journal of Management Studies. 2011. no. 48(7). pp. 1586–1611.

12 Fewings P., Henjewele C. Construction project management: an integrated approach. Routledge, 2019.

13 Stephane Jarraud N., Lordos A. Participatory approaches to environmental conflict resolution in Cyprus. Conflict Resolution Quarterly. 2012. vol. 29. no. 3. pp. 261-281. doi: 10.1002/crq.21040

14 Roche S., Propeck-Zimmermann E., Mericskay B. GeoWeb and crisis management: Issues and perspectives of volunteered geographic information. GeoJournal. 2013. vol. 78. no. 1. pp. 21-40. doi: 10.1007/s10708-011-9423-9

15 Pearson C.M., Mitroff I.I. From crisis prone to crisis prepared: A framework for crisis management. Risk Management. Routledge, 2019. pp. 185-196.

16 Daim T.U., Ha A., Reutiman S., Hughes B. et al. Exploring the communication breakdown in global virtual teams. International Journal of Project Management. 2012. vol. 30. no. 2. pp. 199-212. doi: 10.1016/j.ijproman.2011.06.004

17 Hwang B.G., Ng W.J. Project management knowledge and skills for green construction: Overcoming challenges. International journal of project management. 2013. vol. 31. no. 2. pp. 272-284. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.05.004

18 Khedhaouria A., Jamal A. Sourcing knowledge for innovation: knowledge reuse and creation in project teams. Journal of Knowledge Management. 2015. vol. 19. no. 5. pp. 932-948. doi: 10.1108/JKM-01-2015-0039

19 Henderson L.S., Stackman R.W., Lindekilde R. The centrality of communication norm alignment, role clarity, and trust in global project teams. International Journal of Project Management. 2016. vol. 34. no. 8. pp. 1717-1730. doi: 10.1016/j.ijproman.2016.09.012

20 Farazmand A. Learning from the Katrina crisis: A global and international perspective with implications for future crisis management. Crisis and emergency management. Routledge, 2017. pp. 461-476.

Сведения об авторах

Татьяна В. Сабетова к.э.н., доцент, кафедра управления и маркетинга в АПК, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, tsabetova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4414-284X

Наталья М. Шевцова к.э.н., доцент, кафедра управления и маркетинга в АПК, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, shevtsova_nm@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9092-8819

Лариса А. Шишкина к.э.н., доцент, кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, kz2009kzaf@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2918-9487

Information about authors

Tatiana V. Sabetova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management and marketing in AIC department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, tsabetova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4414-284X

Natalia M. Shevtsova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management and marketing in AIC department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, shevtsova_nm@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9092-8819

Larisa A. Shishkina Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic analysis, statistics and applied mathematics department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, kz2009kzaf@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2918-9487

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 19/07/2022	**После редакции** 08/08/2022	**Принята в печать** 30/08/2022

Received 19/07/2022	**Accepted in revised** 08/08/2022	**Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-256-261 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Проблемы развития кадрового потенциала на государственной службе

Андрей Б. Власов [1]
Константин И. Кремер [1] kremer-k@yandex.ru

1 ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Е.Н.Жуковского и Ю.А.Гагарина», ул. Старых Большевиков, 52, г. Воронеж, 394000, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено и уточнено понятие кадрового потенциала, в том числе кадрового потенциала государственной службы. Проведено исследование основных аспектов управления развитием кадрового потенциала на государственной службе, по которым применим компетентностный подход. Кадровый потенциал нельзя представить как величину, суммарно равную человеческим потенциалам всей совокупности работников в силу динамичности характеристик отдельных исполнителей, заменяемости части членов трудового коллектива, активного взаимодействия между ними, обмена знаниями и возникновения синергетического эффекта в системе. В кадровом планировании государственных органов, организаций и учреждений необходимо учитывать особенности, которые принципиально отличают государственную службу от других видов трудовой профессиональной деятельности, а также одни виды государственной службы от других. В практической деятельности органов государственной власти остро стоит вопрос о необходимости создания моделей профессиональных умений, так как именно они по являются основой информационной системы управления кадрами на базе компетентностного подхода. Перечень компетенций является открытым, поэтому грамотные и перспективные сотрудники в полной мере используют его для определения вектора дальнейшего профессионального развития и построения карьеры. Таким образом, в современных условиях компетентностный подход обеспечивает формирование кадрового потенциала государственной службы, причем неоспоримо важным моментом является то, что этот вид потенциала носит ярко выраженный динамичный характер, так как имеет необходимость постоянно развиваться.

Ключевые слова: кадры, государственная служба, компетенции, управление персоналом, кадровый потенциал, развитие

Problems of human resource development in the public service

Andrey B. Vlasov [1]
Konstantin I. Kremer [1] kremer-k@yandex.ru

1 Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Starykh Bolshevikov str., 52 Voronezh, 394000, Russia

Abstract. The article considers and clarifies the concept of personnel potential, including the personnel potential of the civil service. A study was made of the main aspects of managing the development of human resources in the public service, for which the competence-based approach is applicable. The personnel potential cannot be viewed as a value that is equal in total to the human potentials of the entire population of employees due to the dynamism of the characteristics of individual performers, the replaceability of part of the members of the workforce, active interaction between them, the exchange of knowledge and the emergence of a synergistic effect in the system. In personnel planning of state bodies, organizations and institutions, it is necessary to take into account the features that fundamentally distinguish the civil service from other types of labor professional activity, as well as some types of public service from others. In the practical activities of public authorities, the issue of the need to create models of professional skills is acute, since they are the basis of the information system for personnel management based on a competency-based approach. The list of competencies is open, so competent and promising employees use it to the full to determine the vector of further professional development and career building. Thus, in modern conditions, the competence-based approach ensures the formation of the personnel potential of the civil service, and the undeniably important point is that this type of potential is of a pronounced dynamic nature, since it needs to constantly develop.

Keywords: personnel, civil service, competencies, personnel management, human resource, development

Введение

Кадровый потенциал, представляющий собой сложный и динамичный комплекс взаимосвязанных показателей, характеризующих количественное и качественное состояние задействованных на государственной службе трудовых ресурсов, а также их способность отвечать требованиям к ним со стороны внешней среды, крайне необходим для оценки всех аспектов деятельности государства как с позиций достигнутых параметров, так и будущих возможностей. В настоящее время особо остро стоит проблема формирования кадрового потенциала работников различных видов государственной службы. Решение данной проблемы является первоочередной задачей, так как она позволит обеспечить стабильность и эффективность функционирования государственной службы в ближайшем будущем. В связи с этим изучение данной проблемы является актуальным аспектом кадровой политики. К работнику государственной службы предъявляются специфические требования по

Для цитирования

Власов А.Б., Кремер К.И. Проблемы развития кадрового потенциала на государственной службе // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 256–261. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-256-261

For citation

Vlasov A.B., Kremer K.I. Problems of human resource development in the public service. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 256–261. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-256-261

© 2022, Власов А.Б. и др. / Vlasov A.B. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

владению определённым набором навыков и высокому уровню профессионализма.

Исследователи и практикующие специалисты в области управления персоналом, занимающиеся проблематикой применения общих подходов к государственным служащим, в той или иной степени склоняются к одному из двух диаметрально противоположных мнений. Одни убеждены в единстве пула профессиональных, общекультурных и социальных компетенций, необходимых как для работы в коммерческих структурах, так и на поприще реализации государственных функций [5, 10–20]. Другие настаивают на выделении особых компетенций, присущих именно государственным служащим, без которых они не могут в полной мере способствовать достижению целей государственного развития [7]. Оба суждения могут оказывать существенное влияние на трактовку понятия «кадровый потенциал» применительно к государственным служащим, а также на предлагаемые исследователями пути его развития и совершенствования.

Методы исследования

Для проведения исследования и разработки предложений и рекомендаций использовались следующие методы научного познания: анализа и синтеза; монографический; наблюдения; сравнения.

Дискуссия

По аналогии с более общим понятием «кадровый потенциал отрасли» или «территории», которое представляет собой состояние готовности так или иначе выделенной части общества к определенной профессиональной деятельности, то есть, по сути, социологической, социально-экономической и профессионально-квалификационной категории, можно определить и кадровый потенциал государственной службы. Кадровый потенциал государственной службы – это совокупность способностей достаточной для обеспечения широкого круга функциональных потребностей государства части трудоспособного населения, позволяющей ей обеспечить достижение целей и задач государства. Данная совокупность способностей может определяться наличием профессиональной подготовки (в форме формального образования или самообразования) и опыта профессиональной деятельности, мотивации к исполнению специфических государственных функций, а также общей работоспособности достаточной по численности части населения.

Кадровый потенциал нельзя представить как величину, суммарно равную человеческим потенциалам всей совокупности работников [8]. Необъективность данной оценки обусловлена тем, что работники, являясь активными элементами системы, взаимодействуют в ходе своей работы друг с другом.

Без сомнения, в настоящее время в кадровом планировании государственных органов, организаций и учреждений необходимо учитывать особенности, которые принципиально отличают государственную службу от других видов трудовой профессиональной деятельности, а также одни виды государственной службы от других. Поэтому вполне логичным представляется рассматривать кадровые потенциалы отдельных видов государственной службы, особенно таких особых ее видов, как военная, правоохранительная, дипломатическая, отличия которых, например, от государственной гражданской службы представляются наиболее разительными. Только учет особенностей различных видов государственной службы с точки зрения компетенций, необходимых лицам, замещающим ее должности, выступает залогом эффективного выполнения функциональных задач соответствующих государственных структур.

Закон «О государственной гражданской службе Российской Федерации» уделяет непростительно мало внимания проблематике сохранения и развития кадрового потенциала применительно к служащим. Вместо полноценного механизма развития в законе представлены лишь статьи, устанавливающие порядок работы с кадровым резервом, и то лишь в самом общем виде, со ссылкой на другие, более узкие нормативно-правовые акты федерального и регионального уровней. В законах, регламентирующих другие виды государственной службы, в большинстве случаев также нет четкого порядка работы и механизма развития кадрового потенциала.

Таким образом, в современных условиях на законодательном уровне осуществляется постоянная работа по совершенствованию системы нормативного регулирования различных способов работы по совершенствованию кадрового потенциала государственной службе Российской Федерации, продолжает активно развиваться. Так, в сфере государственной гражданской службы за последние годы утверждены единые методики проведения конкурсов и аттестации по включению в кадровый резерв государственных органов, функционирует Единая информационная система управления кадровым составом государственной гражданской службы Российской Федерации, утверждена Общая концепция формирования и использования резервов управленческих кадров в Российской Федерации.

Работа в данном направлении ведется с переменным успехом. В то же время существует проблема недостаточно проработанного механизма дальнейшего отслеживания резерва,

в задачи которого входит профессиональное развитие его членов в рамках общей политики достижения эффективной подготовке квалифицированных специалистов в соответствии с потребностями и запросами государственных структур-заказчиков.

В современных условиях четко прослеживается тенденция к росту требований, предъявляемых к государственным служащим по их владению навыками работы с современными информационными технологиями, использованию инновационных институтов управления и в том числе проектным управлением. Данные требования входят в круг задач комплексного подхода, который задает вектор развития личностного потенциала госслужащего.

Имеющий скрытый характер кадровый потенциал государственного служащего представляет собой их состав, который способен осуществить весь спектр функций государственного управления. Это возможно на основе его трудовой деятельности в строгом соответствии с должностными инструкциями и требованиями компетентностного подхода.

Между тем, контроль состояния и повышение качества кадрового потенциала, по крайней мере, в части обеспечения специалистами различных сфер государственной службы, должен составлять предмет постоянной заботы органов власти и гарантироваться нормативными актами, системой профильного образования и переподготовки, а также проводимой государственными органами и учреждениями кадровой политикой. Ряд специалистов, таких как Е.В. Васильева [1], М.В. Мирзоян, справедливо утверждают: «…государственная служба должна обладать необходимым количеством служащих с определенной квалификацией, имеющих необходимые компетенции в заданный период времени и на перспективу для реализации стратегических целей государств».

Яркой тенденцией последних лет является постоянное внедрение компетентностного подхода в кадровую политику любой организации в том числе и органов государственной власти. В процессе управления и контроля компетенции выступают ядром или даже эталоном, на который все чаще ровняются руководители различного уровня. Таким образом, компетентный сотрудник является эффективным и заслуживает поощрения. В то же время для кандидатов на вакантные должности в рамках компетентностного подхода выдвигаются четкие требования в зависимости от должностной инструкции, разработанной в рамках компетенций.

Как отмечает С.А. Зуденкова, «данный подход основан на компетенции государственного служащего, как определенного набора знаний, умений, навыков, опыта, личностных характеристик, также это определение функциональных задач и полномочий государственного служащего, профессиональной группы работников, структурного подразделения и организации» [4]. Таким образом, любой госслужащий в рамках данного подхода должен быть универсальным и квалифицированным сотрудником, который владеет строго оговоренным перечнем знаний профессионального характера, а также управленческими навыками и общеорганизационными умениями, которые являются необходимым условием для эффективной профессиональной деятельности.

В научной и специальной литературе одновременно используется два взаимосвязанных, но далеко не разнозначных термина: «компетенция» и «компетентность». Следует внести ясность по поводу их корректного применения и разграничения. Представляется весьма точным определением компетентности, то, которое предложила в своей работе [2] И.А. Зимняя. Само слово «компетенция» происходит от латинского «competo» – «добиваюсь», а следовательно, термин может рассматриваться как «…способность делать что-либо хорошо или эффективно». Такая трактовка, по мнению указанного автора, позволяет более четко понимать и термин «компетентность», применяя его в качестве определения важного свойства профессиональной деятельности, характеризующего уровень ее успешности в отдельной сфере и даже конкретной ситуации, подчеркивая, что нельзя обоснованно говорить о компетентности трудовых ресурсов организации в целом.

Таким образом, каждый сотрудник, обладая строгим набором навыков и умений, подкрепленных знаниями, становится компетентным в определенных организационных условиях, то есть способен качественно, оперативно и эффективно выполнять свои должностные обязанности. При этом, по мнению В.В. Зотова, «…компетенция определяется не как способность, а как реализация способности к систематическому эффективному решению профессиональных задач в рамках конкретной профессиональной служебной деятельности» [3].

Следует отметить, что «компетентность» является более широким понятием и характеризуется наличием у сотрудника определенного комплекса развитых и отработанных до автоматизма компетенций. Специфичной чертой данного показателя является тот факт, что он неразрывно связан с опытом, потому что может быть продемонстрирован. Таким образом подчеркивается исключительно важное значение опыта.

Компетентностный подход в рамках своего практического применения позволяет осуществлять многие задачи. На его основе можно четко оценить профессиональные и личные качества, а также выявить направление профессионального совершенствования госслужащих. Этот же подход успешно используется при выборе кандидатов на вакантную должность, а затем служит ориентиром развития сотрудника в рамках его плана карьерного роста. Использование именно такого подхода в последние годы позволило повысить качество кадрового потенциала.

Устойчивое функционирование государственного и муниципального управления в современных условиях достигается на основе повсеместного использования компетентностного подхода в деле формирования кадрового состава. Четко прослеживающаяся прямая зависимость качества подготовки сотрудников и их профессиональной готовности дает все основания для выработки современного подхода в определении соответствия работника заявленным компетенциям государственных гражданских служащих.

В рамках компетентностного подхода проводится оценка сотрудников посредством использования метода сравнения результатов работы по критериям ее качества и сложности с одновременным сопоставлением с эталонными характеристиками, обозначенными в должностной инструкции и в описании модели компетенции.

Стив Уиддет и Сара Холлифорд в своей работе отмечают «…модель компетенций – термин для обозначения полного набора компетенций (с уровнями или без них) и индикаторов поведения» [9].

В соответствии с методическим инструментарием Версия 3.2, одобренном Минтруда РФ, под моделью профессиональных и личностных качеств (компетенций) понимается набор компетенций и их характеристик, сформированный в соответствии с должностными обязанностями гражданского служащего» [6]. В модели профессиональных и личностных качеств (компетенций) к основным умениям отнесены: стратегическое мышление, командное взаимодействие, персональная эффективность, гибкость и готовность к изменениям в трудовой среде.

Необходимо отметить, что такие компетенции как «Лидерство», «Принятие управленческих решений» включены как дополнительные для должностей гражданской службы категорий «руководители» и «помощники (советники)» всех групп должностей, категории специалисты высшей группы должностей, а также главной и ведущей групп должностей наряду перечисленным профессиональными и личностными компетенциями.

Таким образом, модель компетенций госслужащих представляет собой иерархический перечень, в котором отражен набор компетенций применительно к трудовым обязательствам каждой должности и каждому виду организаций исходя из присущих им особенностей деятельности на основе компетентностного подхода. При этом в практической деятельности органов государственной власти остро стоит вопрос о необходимости создания моделей профессиональных умений, так как именно они по являются основой информационной системы управления кадрами на базе компетентностного подхода.

Формирование моделей компетенций для каждой должности происходит обособленно, но общим является общепринятый и распространенный подход, заключающийся в составлении списка компетенций, конкретизация которых на прямую зависит от будущего практического применения конкретной модели.

Комплексный подход в применении компетенций как критерия оценки эффективности госслужащих предусматривает анализ качеств отдельно по группам должностей, а далее объединение полученных результатов по организации в целом. Особое внимание при оценке сотрудников уделяется ключевым качествам (рисунок 1).

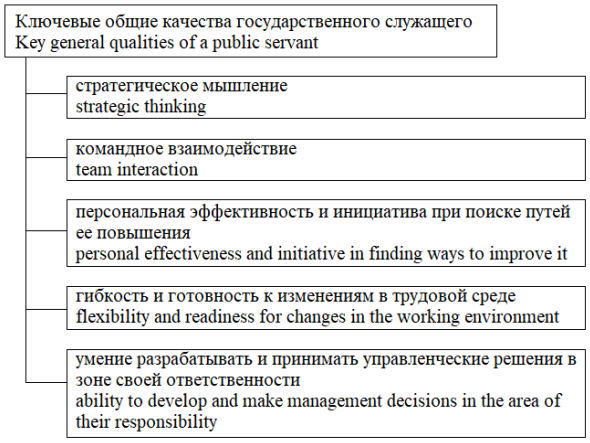


Рисунок 1. Ключевые качества государственного служащего

Figure 1. Key qualities of a public servant

Перечень компетенций является открытым, поэтому грамотные и перспективные сотрудники в полной мере используют его для определения вектора дальнейшего профессионального развития и построения карьеры. Причем, работая в органах государственной власти, особо ценится узкий круг компетенций, главными из которых являются исследовательские, проектные и управленческие в совокупности с ярко выраженными лидерскими качествами и способностью слаженно работать в команде единомышленников. Последнее требование в современных условиях считается особо актуальным, так как сотрудники

организации государственной власти чаще всего призваны решать проблемы населения, которые носят разносторонний характер.

Заключение

В современных условиях компетентностный подход обеспечивает формирование кадрового потенциала государственной службы, причем неоспоримо важным моментом является то, что этот вид потенциала носит ярко выраженный динамичный характер, так как имеет необходимость постоянно развиваться. Причем перечень компетенций выступает в роли центрального звена в кадровых процессах государственного менеджмента. В то же время четко прослеживается необходимость принятия усилий по развитию личного потенциала сотрудников органов государственной власти с целью оптимизации их профессиональных способностей по средствам углубления знаний, освоения передового опыта и индивидуального роста. В связи с этим основным вектором развития кадровой политики в сфере государственной службы является раскрытие имеющихся и потенциальных способностей сотрудников, формирование и совершенствование компетенций. На основе применения комплексного подхода в органах государственной власти осуществление трудовой деятельности будет происходить более структурированно, что позволит качественно и оперативно развиваться данной власти как важному общественному институту по средствам качественного подхода к формированию своих трудовых ресурсов.

Литература

1 Васильева Е.В. Компетентностный подход в государственной службе: какие знания и навыки выбирают госслужащие? // Вопросы государственного и муниципального управления. 2018. № 4. С. 120–144.

2 Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компе-тентностного подхода в образовании. М., 2004. 38 с.

3 Зотов В.В. Компетенции и профессионально важные качества: соотношение понятий и поле применимости в образовании, профессиональной сфере и государственной службе // Вестник Тамбовского университета. Серия: Общественные науки. 2017. Т. 3. № 2 (10). С. 28–33.

4 Зуденкова С.А. Кадровая политика государственного органа: подходы к формированию // Вестник ГУУ. 2018. № 9. С. 17–21.

5 Когтева А.Н., Герасимова Н.А., Шевцова Н.М. Зарубежный опыт формирования капитализации человеческих ресурсов как базиса устойчивого развития экономики // Финансовый бизнес. 2021. № 5 (215). С. 244–248.

6 Методический инструментарий по установлению квалификационных требований для замещения должностей государственной гражданской службы Версия 3.2 (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ от 31 января 2018) // Информационно-правовой портал Справочно-правовой системы «Гарант». URL: https://www.garant.ru/products-/ipo/prime/doc/71755218/

7 Сабетова Т.В. Внедрение процессного подхода в муниципальное управление // Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики: сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня образования экономического факультета. 2019. С. 127–130.

8 Сабетова Т.В. Группировка, развитие и параметры для оценки индивидуальных компетенций // Инновационные доминанты социально-трудовой сферы: экономика и управление: материалы ежегодной международной научно-практической конференции по проблемам социально-трудовых отношений (21 заседание). Воронеж, 2021. С. 229–233.

9 Уиддет С., Холлифорд С. Руководство по компетенциям, перевод с английского Н. Друговейко; 3-е издание. М.: HIPPO, 2008. 218 с.

10 Шевцова Н.М., Когтева А.Н. К вопросу о социальных проблемах Воронежской области // Теория и практика инновационных технологий в АПК. Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 188–196.

11 Legge K. Human resource management: a critical analysis // New perspectives on human resource management. Routledge, 2014. P. 19-40.

12 Kramar R. Beyond strategic human resource management: is sustainable human resource management the next approach? // The international journal of human resource management. 2014. V. 25. №. 8. P. 1069-1089. doi: 10.1080/09585192.2013.816863

13 Jackson S.E., Schuler R.S., Jiang K. An aspirational framework for strategic human resource management // Academy of Management Annals. 2014. V. 8. №. 1. P. 1-56. doi: 10.5465/19416520.2014.872335

14 Dahl R.A. The science of public administration: Three problems // Democracy, bureaucracy, and the study of administration. Routledge, 2018. P. 60-76.

15 Paillé P., Chen Y., Boiral O., Jin J. The impact of human resource management on environmental performance: An employee-level study // Journal of Business ethics. 2014. V. 121. №. 3. P. 451-466. doi: 10.1007/s10551-013-1732-0

16 Hecklau F., Galeitzke M., Flachs S., Kohl H. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0 // Procedia Cirp. 2016. V. 54. P. 1-6. doi: 10.1016/j.procir.2016.05.102

17 Townley B. Foucault, power/knowledge, and its relevance for human resource management // Postmodern Management Theory. Routledge, 2019. P. 215-242.

18 Carnevale J.B., Hatak I. Employee adjustment and well-being in the era of COVID-19: Implications for human resource management // Journal of business research. 2020. V. 116. P. 183-187. doi: 10.1016/j.jbusres.2020.05.037

19 Renwick D.W.S., Redman T., Maguire S. Green human resource management: A review and research agenda // International journal of management reviews. 2013. V. 15. №. 1. P. 1-14. doi: 10.1111/j.1468-2370.2011.00328.x

20 Guest D.E. Human resource management and employee well-being: Towards a new analytic framework // Human resource management journal. 2017. V. 27. №. 1. P. 22-38. doi: 10.1111/1748-8583.12139

References

1 Vasilyeva E.V. Competence-based approach in public service: what knowledge and skills do civil servants choose? Issues of state and municipal management. 2018. no. 4. pp. 120–144. (in Russian).

2 Zimnyaya I.A. Key competencies as a result-targeted basis of a competency-based approach in education. M., 2004. 38 p. (in Russian).

3 Zotov V.V. Competences and professionally important qualities: correlation of concepts and the field of applicability in education, professional sphere and public service. Bulletin of the Tambov University. Series: Social Sciences. 2017. vol. 3. no. 2 (10). pp. 28–33. (in Russian).

4 Zudenkova S.A. Personnel policy of the state body: approaches to the formation. Bulletin of the State University of Management. 2018. no. 9. pp. 17–21. (in Russian).

5 Kogteva A.N., Gerasimova N.A., Shevtsova N.M. Foreign experience in forming the capitalization of human resources as a basis for sustainable development of the economy. Financial business. 2021. no. 5 (215). pp. 244–248. (in Russian).

6 Methodological toolkit for establishing qualification requirements for filling positions in the civil service Version 3.2 (approved by the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation on January 31, 2018). Information and Legal Portal of the Legal Reference System "Garant". Available at: https://www.garant.ru/products-/ipo/prime/doc/71755218/

7 Sabetova T.V. Implementation of the process approach in municipal management. Development of the agro-industrial complex in the digital economy: collection of scientific papers of the I National Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th anniversary of the founding of the Faculty of Economics. 2019. pp. 127–130. (in Russian).

8 Sabetova T.V. Grouping, development and parameters for assessing individual competencies. Innovative dominants of the social and labor sphere: economics and management: materials of the annual international scientific-practical conference on the problems of social and labor relations (21 sessions). Voronezh, 2021. pp. 229–233. (in Russian).

9 Widdett S., Holliford S. Competence Guide, translated from English by N. Drugoveyko; 3rd edition. M., HIPPO, 2008. 218 p. (in Russian).

10 Shevtsova N.M., Kogteva A.N. On the issue of social problems of the Voronezh region. Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex. Materials of the national scientific-practical conference. Voronezh, 2021. pp. 188–196. (in Russian).

11 Legge K. Human resource management: a critical analysis. New perspectives on human resource management. Routledge, 2014. pp. 19-40.

12 Kramar R. Beyond strategic human resource management: is sustainable human resource management the next approach? The international journal of human resource management. 2014. vol. 25. no. 8. pp. 1069-1089. doi: 10.1080/09585192.2013.816863

13 Jackson S.E., Schuler R.S., Jiang K. An aspirational framework for strategic human resource management. Academy of Management Annals. 2014. vol. 8. no. 1. pp. 1-56. doi: 10.5465/19416520.2014.872335

14 Dahl R.A. The science of public administration: Three problems. Democracy, bureaucracy, and the study of administration. Routledge, 2018. pp. 60-76.

15 Paillé P., Chen Y., Boiral O., Jin J. The impact of human resource management on environmental performance: An employee-level study. Journal of Business ethics. 2014. vol. 121. no. 3. pp. 451-466. doi: 10.1007/s10551-013-1732-0

16 Hecklau F., Galeitzke M., Flachs S., Kohl H. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. Procedia Cirp. 2016. vol. 54. pp. 1-6. doi: 10.1016/j.procir.2016.05.102

17 Townley B. Foucault, power/knowledge, and its relevance for human resource management. Postmodern Management Theory. Routledge, 2019. pp. 215-242.

18 Carnevale J.B., Hatak I. Employee adjustment and well-being in the era of COVID-19: Implications for human resource management. Journal of business research. 2020. vol. 116. pp. 183-187. doi: 10.1016/j.jbusres.2020.05.037

19 Renwick D.W.S., Redman T., Maguire S. Green human resource management: A review and research agenda. International journal of management reviews. 2013. vol. 15. no. 1. pp. 1-14. doi: 10.1111/j.1468-2370.2011.00328.x

20 Guest D.E. Human resource management and employee well-being: Towards a new analytic framework. Human resource management journal. 2017. vol. 27. no. 1. pp. 22-38. doi: 10.1111/1748-8583.12139

Сведения об авторах

Андрей Б. Власов к.геогр.н., доцент, кафедра Управления повседневной деятельностью подразделений, Военно-воздушная академия имени профессора Е.Н. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 52, г. Воронеж, 394000, Россия

Константин И. Кремер к.т.н., доцент, кафедра Управления повседневной деятельностью подразделений, Военно-воздушная академия имени профессора Е.Н. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 52, г. Воронеж, 394000, Россия, kremer-k@yandex.ru

Information about authors

Andrey B. Vlasov Cand. Sci. (Geogr.), associate professor, management of the daily activities of units Department, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Starykh Bolshevikov str., 52 Voronezh, 394000, Russia

Konstantin I. Kremer Cand. Sci. (Engin.), associate professor, management of the daily activities of units department, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Starykh Bolshevikov str., 52 Voronezh, 394000, Russia, kremer-k@yandex.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/07/2022	**После редакции** 12/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022
Received 05/07/2022	**Accepted in revised** 12/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-262-269 Оригинальная статья/Research article
УДК 330.36 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методические подходы к оценке экономической безопасности территориальных образований

Юлия В. Наролина [1] narolinajv@ya.ru
Сергей В. Куксин [2] kuksin.sergej@ya.ru
Виктория С. Артемьева [2] viktoriyanna67@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 52, г. Воронеж, 394000, Россия
2 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, 394087, Россия

Аннотация. В статье авторы предлагают оценивать экономическую безопасность региона, используя показатели, применяемые для федерального уровня и отраженные в Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года. Так как не все показатели, зафиксированные в этой Стратегии, применимы для регионального уровня государственного управления, авторы предлагают проводить анализ экономической безопасности по четырем направлениям: масштаб экономики и доля территории в составе более высокого уровня территориального образования; человеческий потенциал; ситуация на рынке труда; успешность участия в инновационных процессах. Для каждой группы сформированы наборы показателей, позволяющие охарактеризовать объект с разных сторон, с одной стороны, демонстрируя максимальную многогранность сложной системы, а с другой стороны, исключая дублирование. Искомый набор показателей должен отвечать ряду требований: компактность, доступность, легкость вычисления, верифицируемость, взаимодополняемость. Для проведения оценки вычисленных количественных показателей необходимо сравнивать их с выбранным эталоном. На основе оценок состояния и достигнутого уровня экономической безопасности территориального образования строится организационный механизм и система управления экономической безопасностью.

Ключевые слова: экономическая безопасность, территория, стратегия, ресурсы, показатели, критерии

Methodological approaches to assessing the economic security of territorial entities

Julia V. Narolina [1] narolinajv@ya.ru
Sergey V. Kuksin [2] kuksin.sergej@ya.ru
Viktoria S. Artemieva [2] viktoriyanna67@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revoliution av., 19, Voronezh, 394000, Russia
2 Voronezh State Agricultural University, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia

Abstract. In the article, the authors propose to assess the economic security of the region using the indicators used for the federal level and reflected in the Economic Security Strategy of the Russian Federation until 2030. Since not all indicators recorded in this Strategy are applicable to the regional level of government, the authors propose to analyze economic security in four areas: the scale of the economy and the share of the territory in a higher level of territorial formation; human potential; situation in the labor market; success of participation in innovative processes. For each group, sets of indicators have been formed to characterize the object from different angles, on the one hand, demonstrating the maximum versatility of a complex system, and on the other hand, eliminating duplication. The desired set of indicators must meet a number of requirements: compactness, accessibility, ease of calculation, verifiability, complementarity. To evaluate the calculated quantitative indicators, it is necessary to compare them with the selected standard. Based on assessments of the state and achieved level of economic security of a territorial entity, an organizational mechanism and a system for managing economic security are being built.

Keywords: economic security, territory, strategy, resources, indicators, criteria

Введение

Сейчас, в эпоху резких политических, экономических и социальных изменений в мире, на этапе разрушения давно сложившихся и построения новых связей между странами и территориями, особенно актуальным является вопрос безопасности. Все ее составляющие, от военно-политической до экономической и экологической, в равной степени значимы для субъектов всех уровней – глобального, национального, регионального, локального (включая отдельные предприятия) и индивидального.

Экономическая безопасность является одним из основных элементов управленческой деятельности, именно поэтому финансовое благополучие предприятия напрямую зависят от эффективной экономической безопасности. Однако и для других типов субъектов вопрос поддержания экономической безопасности является жизненно важным и требует к себе повышенного внимания, идет ли речь о государстве, территории или отдельном домохозяйстве.

Экономическая безопасность – это целая система, взаимодействующая между собой, а также проводящая анализ внешней среды.

Для цитирования
Наролина Ю.В., Куксин С.В., Артемьева В.С. Методические подходы к оценке экономической безопасности территориальных образований // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 262–269. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-262-269

For citation
Narolina Ju.V., Kuksin S.V., Artemieva V.S. Methodological approaches to assessing the economic security of territorial entities. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 262–269. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-262-269

© 2022, Наролина Ю.В. и др. / Narolina Ju.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Благодаря этому, оценка экономической безопасности происходит с помощью ряда показателей, которые помогают сформировать негативные факторы и найти пути минимизации отрицательных итогов. Однако методики оценки уровня экономической безопасности хозяйствующего субъекта, причем как на тактическом, так и на стратегическом уровне, проработаны в научной литературе гораздо более подробно, чем применительно к территориальным образованиям (государствам, регионам, административным районам, поселениям) [2]. Территория не просто может выступать объектом для оценки уровня ее экономической безопасности, например, экспертным путем. Для такого анализа могут и должны быть подобраны квантифицируемые параметры, по которым могут быть установлены целевые или предельные значения (интервалы значений), позволяющие давать реально складывающейся ситуации оценку в категориях «высокий», «достаточный» или неприемлемый» уровень экономической безопасности. Также показатели могут оцениваться в динамике для выявления тенденций, а также зарождающихся угроз [7–10]. Хотя в последние годы немало научных публикаций посвящены вопросам оценки экономической безопасности страны и более мелких территориальных образований (субъектов РФ, муниципальных образований, поселений), до формирования комплексной и глубоко обоснованной системы показателей, введенных в оценочную практику на уровне государственного управления пока далеко. Среди методологических проблем здесь выделяются:

низкая доступность или надежность части показателей;

односторонность системы, не позволяющая оценить весь комплекс факторов, определяющих уровень экономической безопасности территориальных образований;

колоссальная дифференциация характеристик регионов России;

существенные различия в целях исследования уровня безопасности;

политизированность проводимых оценок.

Методы исследования

Для проведения исследования и разработки предложений и рекомендаций использовались следующие методы научного познания: анализа и синтеза; монографический; наблюдения; сравнения.

Постановка проблемы

Основная цель повышения уровня экономической безопасности любого субъекта состоит в определении и применении основных мероприятий, использование которых приводит к снижению всех видов угроз, как для системы в целом, так и составляющих ее подсистем [1]. В случае с территориальными образованиями к таким подсистемам относятся: включенные более мелкие и подчиненные территориальные образования (например, районы в субъекте РФ), бизнес-структуры, органы государственной власти и местного самоуправления, учреждения, жители, ресурсный потенциал, природно-экологическая система и др. Учитывая возможности экономического использования большинства видов ресурсов территорий, включая человеческий потенциал ее жителей, а также существенное влияние экономической системы на все прочие процессы, протекающие в их границах, зачастую трудно отделить экономическую безопасность такого типа субъекта от других видов его безопасности [11–15].

Поэтому представляется логичным не ограничивать набор показателей для количественной оценки уровня экономической безопасности территории только лишь параметрами состояния и развития бизнеса, источников финансирования социальных процессов, материального благосостояния населения. Напротив, система показателей должна включать обязательные элементы, описывающие широкий круг природных, технических, социальных и иных явлений и процессов, которые оказывают влияние на процессы экономические и сами, в свою очередь, подвержены воздействию последних [16–20].

Дискуссия

Основная цель повышения уровня экономической безопасности любого субъекта состоит в определении и применении основных мероприятий, использование которых приводит к снижению всех видов угроз, как для системы в целом, так и составляющих ее подсистем. В случае с территориальными образованиями к таким подсистемам относятся: включенные более мелкие и подчиненные территориальные образования (например, районы в субъекте РФ), бизнес-структуры, органы государственной власти и местного самоуправления, учреждения, жители, ресурсный потенциал, природно-экологическая система и др. Учитывая возможности экономического использования большинства видов ресурсов территорий, включая человеческий потенциал ее жителей, а также существенное влияние экономической системы на все прочие процессы, протекающие в их границах, зачастую трудно отделить экономическую безопасность такого типа субъекта от других видов его безопасности.

Стратегия экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года предполагает использование весьма широкого круга показателей для характеристики состояния экономической безопасности страны (рисунок 1). На наш взгляд, их условно можно разделить на группы.

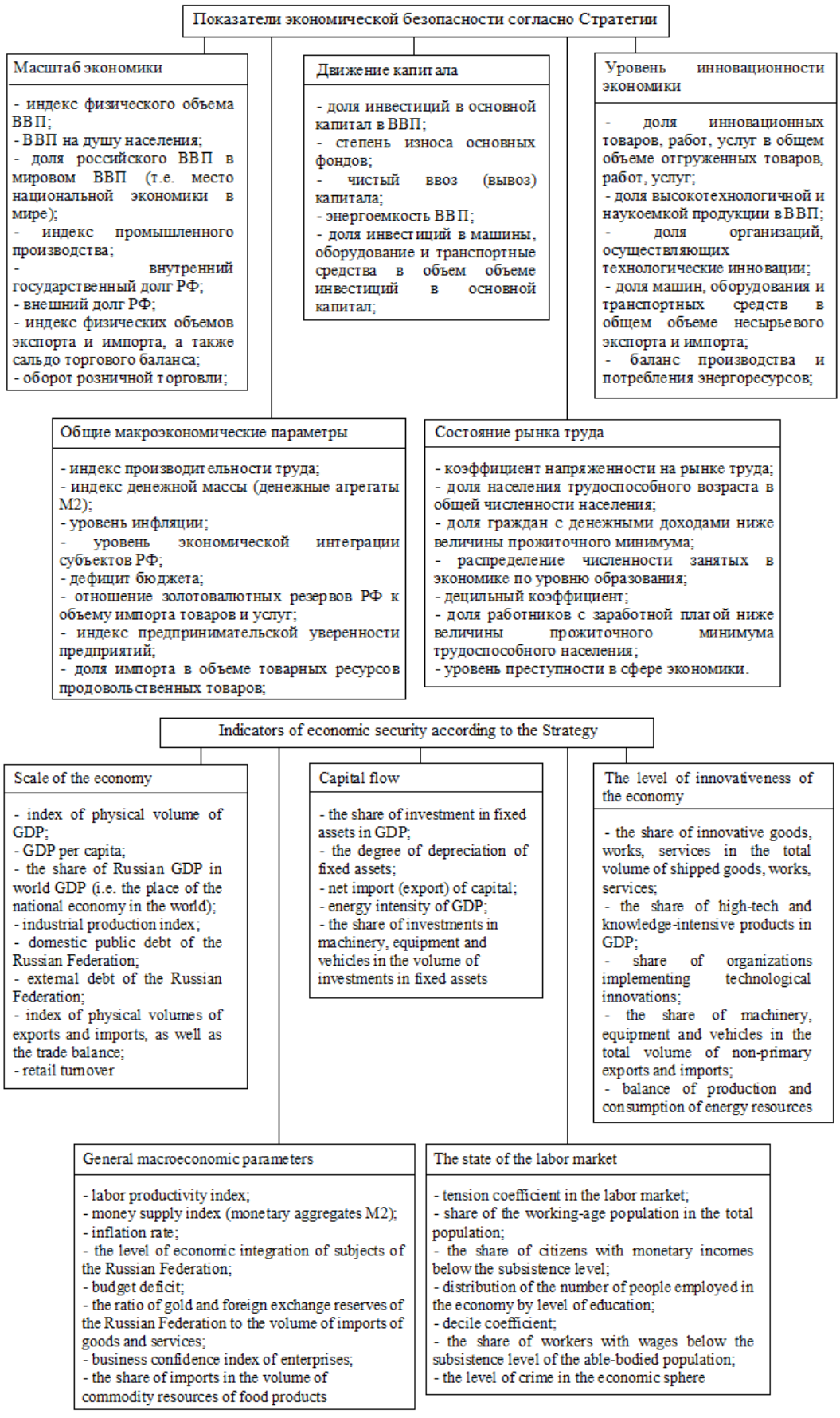


Рисунок 1. Группировка показателей экономической безопасности страны

Figure 1. Grouping indicators of the country's economic security

Очевидно, что оценка уровня экономической безопасности субнациональных территориальных единиц может методологически опираться на признанные для национального уровня нормы и показатели, что облегчает ее разработку и обоснование. Однако если брать за основу рассмотренную на рисунке систему показателей, представленную в Стратегии экономической безопасности РФ, не все ее показатели доступны и релевантны для регионального или муниципального уровней, а потому система требует адаптации и перестроения.

Так, часть показателей отсутствует в государственной статистической отчетности регионального уровня. К таким относятся: доля работников с заработной платой ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения; доля импорта в объеме товарных ресурсов продовольственных товаров; индекс предпринимательской уверенности предприятий; доля машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме несырьевого экспорта и импорта и другие.

Часть представленных показателей для уровня ниже национального не представляются релевантными, в частности, к такой группе можно отнести все параметры, характеризующие уровень интегрированности национальной экономики в систему мирохозяйственных связей, экспортно-импортные потоки, внешний долг и т. п. Это связано с наличием немалой разницы между экономическими отношениями государств и взаимосвязями административно-территориальных единиц внутри страны, состоящей в следующих обстоятельствах:

независимое государство любого физического размера и масштаба экономики само обязано обеспечить свою безопасность, тогда как территориальные образования без статуса государства и суверенитета в разной степени участвуют в экономической жизни страны и имеют право рассчитывать на помощь центра или более крупных территориальных образований в сфере обеспечения экономической безопасности и общего уровня благосостояния;

территории страны могут иметь существенную отраслевую специализацию, что не является однозначной угрозой безопасности, тогда как для большинства государств такое положение дел неприемлемо;

между территориями, не разделенными национальным и границами, существует достаточной свободный переток всех мобильных видов ресурсов: капитала, труда, информации, причем направления потоков не всегда определяются лишь законами рынка, но, напротив, их может корректировать политическая воля федерального центра.

Другая часть рассмотренных выше показателей для регионального, а тем более муниципального уровня неисчислимы в принципе, например: индекс денежной массы; уровень инфляции или уровень экономической интеграции субъектов РФ. Их природа определяет их применение только на национальном уровне, причем их невозможно преобразовать в более или менее близкие по смыслу параметры, доступные для территорий меньшего масштаба и лишенных признаков суверенитета.

Исходя из приведенных соображений, считаем нужным выделять не пять, а только четыре группы показателей для оценки экономической безопасности территорий масштаба субъектов РФ, муниципальных районов и отдельных поселений:

1) масштаб экономики и доля территории в составе более высокого уровня территориального образования, то есть региона – в стране, района – в регионе, населенного пункта – в районе;

2) человеческий, в том числе трудовой потенциал;

3) ситуация на рынке труда и доходы населения;

4) инновационность экономики территории и степень успешности ее участия в общенациональном инновационном процессе [4].

Важно подчеркнуть, что искомый набор показателей должен отвечать ряду требований:

- компактность – представляется достаточным использование систем по 3–6 показателей для каждой из предложенных групп;
- доступность-либо сами показатели, либо исходные данные для их вычисления должны быть доступны широкому кругу заинтересованных лиц, среди которых могут быть не только чиновники и правительственные консультанты, но и сотрудники научных учреждений, консалтинговых компаний, а возможно – и студенты, которые могут упражняться в поиске и обработке соответствующей информации в ходе выполнения обучающих заданий и решения практических кейсов;
- легкость вычисления – желательно, чтобы показатель, отсутствующий, например, в статистической отчетности в готовом виде, мог быть вычислен в 2–4 арифметических действия либо с помощью достаточно доступных алгебраических формул, так как сложность вычисления, с одной стороны, не позволяет воспользоваться методикой специалистам без глубоких математических познаний, а с другой стороны, увеличивает вероятность ошибки вычисления;

- верифицируемость – источники показателей или исходных данных должны быть надежны и максимально застрахованы от искажений;
- взаимодополняемость – показатели должны характеризовать объект с разных сторон, с одной стороны, демонстрируя максимальную многогранность сложной системы, а с другой стороны, исключая дублирование, описание одного и того же явления или процесса разными параметрами или формулами.

В совокупности соблюдение указанных требований позволит достичь экономичности расчетов для описания уровня экономической безопасности территории, а также сделает систему показателей надежной основой для принятия управленческих решений.

Предлагаемая система показателей представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Система показателей для характеристики уровня экономической безопасности территории

Table 1.

The system of indicators to describe the level of economic security of the territory

Группа | Group	Предлагаемые показатели | Indicators suggested	Примечания | Notes
Доля, приходящаяся на данный субъект РФ, в общем объеме национальной экономики или на район – в субъекте РФ	Площадь; ВРП; Объем производства ключевых отраслей; Основные фонды в экономике; Грузовой оборот; Оборот розничной и оптовой торговли	Каждый показатель может быть выражен в % от показателя надсистемы (страны или субъекта РФ)
The share attributable to this subject of the Russian Federation in the total volume of the national economy or per region – in the subject of the Russian Federation	Area; GRP; Production volume of key industries; Fixed assets in the economy; Cargo turnover; Turnover of retail and wholesale trade	Each indicator can be expressed as a percentage of the indicator of the supersystem (country or subject of the Russian Federation)
Человеческий потенциал	Численность населения; Демографическая нагрузка на 1000 человек трудоспособного возраста; Естественный и механический прирост (убыль) населения; Доля лиц с высшим образованием от населения старше 25 лет; Число инвалидов нетрудоспособных групп на 10000 человек населения	
Human Potential	Population; Demographic load per 1000 people of working age; Natural and mechanical increase (decrease) of the population; Proportion of people with higher education in the population over 25 years old; The number of disabled people of incapacitated groups per 10,000 population	
Ситуация на рынке труда и доходы населения	Уровень экономической активности населения; Уровень безработицы; Среднедушевой доход; Коэффициент Джини или коэффициент фондов; Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума; Средняя доля доходов, расходуемая жителями на питание	Группа может быть дополнена средним размером оплаты труда, пенсий, размером среднедушевого дохода, выраженном в процентах от прожиточного минимума
The situation on the labor market and incomes of the population	The level of economic activity of the population; Unemployment rate; per capita income; Gini coefficient or funds coefficient; Share of the population with incomes below the subsistence level; Average share of income spent by residents on food	The group can be supplemented by the average wage, pensions, average per capita income, expressed as a percentage of the subsistence minimum
Степень инновационного развития экономики	Удельный вес организаций, выполнявших исследования и разработки; Удельный вес персонала, занятого исследованиями и разработками; Удельный вес исследователей с ученой степенью в численности занятых исследованиями и разработками; Число новых технологий, созданных в регионе, на 10000 чел., занятых в экономике; Удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	Дополнительным параметром может быть удельный вес организаций, приобретавших новые технологии, в общем числе организаций, осуществлявших технологические инновации
The degree of innovative development of the economy	Share of organizations performing research and development; Share of personnel engaged in research and development; Share of researchers with a scientific degree in the number of people employed in research and development; Number of new technologies created in the region per 10,000 people employed in the economy; Share of innovative goods, works and services in the total volume of goods shipped, works and services performed	An additional parameter could be the share of organizations that acquired new technologies in the total number of organizations that carried out technological innovations.

Таким образом, если опираться на методику исследования экономической безопасности региона, основанную на показателях, введенных для мониторинга национальной экономической безопасности в рамках Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года, то можно не только оценить текущее состояние составляющих системы, влияющих на уровень экономической безопасности, но и выявить основные потенциальные угрозы.

Для проведения оценки вычисленных количественных показателей необходимо сравнивать их с выбранным эталоном. Для части параметров допустимо установление эталонных (целевых) значений, например:

для показателя «Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума» эталонное значение – 0 %;

для показателя «Средняя доля доходов, расходуемая жителями на питание» эталонное значение – не более 40 % и т. п.

Для показателей, не предполагающих эталонные значения, сопоставление может проводиться:

со средним значением по стране;

со значениями предшествующего периода;

со значениями, рекомендуемыми признанными экспертами.

Заключение

На основе оценок состояния и достигнутого уровня экономической безопасности территориального образования строится организационный механизм и система управления экономической безопасностью. При разработке системы управления экономической безопасностью территории необходимо придерживаться следующих положений:

гибкость и адаптивность системы, которая при любых обстоятельствах должна сохранять способность к изменениям, позволяющим приспособиться к изменениям внешней среды и внутренних целей и задач;

целостность системы: управление экономической составляющей территории опирается на экономическую, социальную, научно-техническую, демографическую политику и, в свою очередь, определяет возможности всех этих видов политики, а все они вместе формируют тот или иной уровень экономической безопасности;

территориальная система поддержания экономической безопасности остается интегральной частью общенациональной системы и не может вступать с ней противоречие, хотя при этом само ее формирование имеет целью максимизацию внимания к местным особенностям и возможностям;

комплексность системы: экономическая безопасность опирается и вытекает из комбинации имеющихся на территории ресурсов всех видов, а также исторического опыта их практического использования, хотя отчасти она состоит и в сохранении наличествующего ресурсного потенциала;

при формировании системы необходимо создание на территории органа управления уровнем экономической безопасности, координирующего, в числе прочего, вопросы, затронутые в рамках предложенной методики.

Литература

1 Цветков В.А., Дудин М.Н., Лясников Н.В. Аналитические подходы к оценке экономической безопасности региона // Экономика региона. 2019. Т. 15. №. 1. С. 1-12.

2 Запорожцева Л.А., Сабетова Т.В. Формирование стратегии устойчивого развития коммерческих организаций // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2 (68). С. 350–355.

3 Когтева А.Н., Герасимова Н.А., Шевцова Н.М. Зарубежный опыт формирования капитализации человеческих ресурсов как базиса устойчивого развития экономики // Финансовый бизнес. 2021. № 5 (215). С. 244–248.

4 Наролина Ю.В., Сабетова Т.В., Шабуцкая Н.В., Грищенко Н.В. Влияние инновационного развития на экономическую безопасность региона // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. №. 1. С. 457-463.

5 Сабетова Т.В. Адаптация концепции комплекса маркетинга применительно к маркетингу территорий // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики: материалы IX Международной научно-практической конференции. 2020. С. 494–500.

6 Сабетова Т.В. Место характеристик инновационной деятельности в системе оценки экономической безопасности региона // Стратегии противодействия угрозам экономической безопасности России: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 231–239.

7 Slinkova N.V., Volkova A.G., Sabetova T.V. Risks Of The Territorial Development Strategy Of The Agrarian Oriented Municipality // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2017. V. 65. № 5. P. 60–66.

8 Литвинова О.В., Калинина Г.В., Андреев В.В., Федорова Л.П. Методические подходы к оценке экономической безопасности предприятия // Вестник Российского университета кооперации. 2016. №. 3 (25). С. 62-65.

9 Кузнецов Д.А., Руденко М.Н. Система индикаторов оценки экономической безопасности страны // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. №. 23 (308). С. 59-68.

10 Копытов А.В., Макеева Ф.С. Сравнительный анализ методик оценки экономической безопасности регионов // Вестник евразийской науки. 2014. №. 1 (20). С. 17.

11 Fyodorov M., Kuzmin E. Agriculture and economic security of Russia: retrospective research // Journal of international scientific researches. 2013. V. 5. №. 1-2. P. 42-45.

12 Jones A.D., Ngure F.M., Pelto G., Young S.L. What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics // Advances in nutrition. 2013. V. 4. №. 5. P. 481-505. doi: 10.3945/an.113.004119

13 Månsson A., Johansson B., Nilsson L. J. Assessing energy security: An overview of commonly used methodologies // Energy. 2014. V. 73. P. 1-14. doi: 10.1016/j.energy.2014.06.073

14 Ang B.W., Choong W.L., Ng T.S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes // Renewable and sustainable energy reviews. 2015. V. 42. P. 1077-1093. doi: 10.1016/j.rser.2014.10.064

15 Béné C., Arthur R., Norbury H., Allison E.H. et al. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: assessing the current evidence // World Development. 2016. V. 79. P. 177-196. doi: 10.1016/j.worlddev.2015.11.007

16 Garnett T. Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment? // Journal of Cleaner Production. 2014. V. 73. P. 10-18. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.07.045

17 Kogan F., Guo W., Yang W. Drought and food security prediction from NOAA new generation of operational satellites // Geomatics, Natural Hazards and Risk. 2019. V. 10. №. 1. P. 651-666. doi: 10.1080/19475705.2018.1541257

18 Henneaux P., Kirschen D. S. Probabilistic security analysis of optimal transmission switching // IEEE Transactions on Power Systems. 2015. V. 31. №. 1. P. 508-517. doi: 10.1109/TPWRS.2015.2409152

19 Burchi F., De Muro P. From food availability to nutritional capabilities: Advancing food security analysis // Food Policy. 2016. V. 60. P. 10-19. doi: 10.1016/j.foodpol.2015.03.008

20 Headey D., Ecker O. Rethinking the measurement of food security: from first principles to best practice //Food security. 2013. V. 5. №. 3. P. 327-343. doi: 10.1007/s12571-013-0253-0

References

1 Tsvetkov V.A., Dudin M.N., Lyasnikov N.V. Analytical approaches to assessing the economic security of the region. Economics of the region. 2019. vol. 15. no. 1. pp. 1-12. (in Russian).

2 Zaporozhtseva L.A., Sabetova T.V. Formation of a strategy for sustainable development of commercial organizations. Proceedings of VSUET. 2016. no. 2 (68). pp. 350–355. (in Russian).

3 Kogteva A.N., Gerasimova N.A., Shevtsova N.M. Foreign experience in the formation of capitalization of human resources as a basis for sustainable development of the economy. Financial business. 2021. no. 5 (215). pp. 244–248. (in Russian).

4 Narolina Yu.V., Sabetova T.V., Shabutskaya N.V., Grishchenko N.V. Influence of innovative development on the economic security of the region. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 457-463. (in Russian).

5 Sabetova T.V. Adaptation of the concept of the marketing complex in relation to the marketing of territories. Global problems of modernization of the national economy: materials of the IX International scientific and practical conference. 2020. pp. 494–500. (in Russian).

6 Sabetova T.V. The place of characteristics of innovative activity in the system of assessing the economic security of the region. Strategies for countering threats to the economic security of Russia: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2018. pp. 231–239. (in Russian).

7 Slinkova N.V., Volkova A.G., Sabetova T.V. Risks Of The Territorial Development Strategy Of The Agrarian Oriented Municipality. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2017. vol. 65. no. 5. pp. 60–66.

8 Litvinova O.V., Kalinina G.V., Andreev V.V., Fedorova L.P. Methodological approaches to assessing the economic security of an enterprise. Bulletin of the Russian University of Cooperation. 2016. no. 3 (25). pp. 62-65. (in Russian).

9 Kuznetsov D.A., Rudenko M.N. System of indicators for assessing the country's economic security. National interests: priorities and security. 2015. no. 23 (308). pp. 59-68. (in Russian).

10 Kopytov A.V., Makeeva F.S. Comparative analysis of methods for assessing the economic security of regions. Bulletin of the Eurasian Science. 2014. no. 1 (20). pp. 17. (in Russian).

11 Fyodorov M., Kuzmin E. Agriculture and economic security of Russia: retrospective research. Journal of international scientific researches. 2013. vol. 5. no. 1-2. pp. 42-45.

12 Jones A.D., Ngure F.M., Pelto G., Young S.L. What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics. Advances in nutrition. 2013. vol. 4. no. 5. pp. 481-505. doi: 10.3945/an.113.004119

13 Månsson A., Johansson B., Nilsson L. J. Assessing energy security: An overview of commonly used methodologies. Energy. 2014. vol. 73. pp. 1-14. doi: 10.1016/j.energy.2014.06.073

14 Ang B.W., Choong W.L., Ng T.S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes. Renewable and sustainable energy reviews. 2015. vol. 42. pp. 1077-1093. doi: 10.1016/j.rser.2014.10.064

15 Béné C., Arthur R., Norbury H., Allison E.H. et al. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: assessing the current evidence. World Development. 2016. vol. 79. pp. 177-196. doi: 10.1016/j.worlddev.2015.11.007

16 Garnett T. Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment? Journal of Cleaner Production. 2014. vol. 73. pp. 10-18. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.07.045

17 Kogan F., Guo W., Yang W. Drought and food security prediction from NOAA new generation of operational satellites. Geomatics, Natural Hazards and Risk. 2019. vol. 10. no. 1. pp. 651-666. doi: 10.1080/19475705.2018.1541257

18 Henneaux P., Kirschen D. S. Probabilistic security analysis of optimal transmission switching. IEEE Transactions on Power Systems. 2015. vol. 31. no. 1. pp. 508-517. doi: 10.1109/TPWRS.2015.2409152

19 Burchi F., De Muro P. From food availability to nutritional capabilities: Advancing food security analysis. Food Policy. 2016. vol. 60. pp. 10-19. doi: 10.1016/j.foodpol.2015.03.008

20 Headey D., Ecker O. Rethinking the measurement of food security: from first principles to best practice. Food security. 2013. vol. 5. no. 3. pp. 327-343. doi: 10.1007/s12571-013-0253-0

Сведения об авторах

Юлия В. Наролина д.э.н., профессор, кафедра Управления экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр. Революции, 19, г. Воронеж, 394000, Россия, narolinajv@ya.ru

Сергей В. Куксин к.э.н., доцент, кафедра Управления и маркетинга в АПК, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, kuksin.sergej@ya.ru

Виктория С. Артемьева доцент, кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, viktoriyanna67@mail.ru

Information about authors

Julia V. Narolina Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revoliutsii pr., 19, Voronezh, 394000, Russia, narolinajv@ya.ru

Sergey V. Kuksin Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management and marketing in AIC department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, kuksin.sergej@ya.ru

Viktoria S. Artemieva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic analysis, statistics and applied mathematics department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, viktoriyanna67@mail.ru

Вклад авторов

Юлия В. Наролина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Сергей В. Куксин обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты

Виктория С. Артемьева консультация в ходе исследования

Contribution

Julia V. Narolina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Sergey V. Kuksin review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Viktoria S. Artemieva consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2022	**После редакции** 11/08/2022	**Принята в печать** 29/08/2022

Received 15/07/2022	**Accepted in revised** 11/08/2022	**Accepted** 29/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-270-275 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка цифровизации и технологического развития Банка ВТБ (ПАО) в форме экосистемы

Александр В. Попов [1] pop-1988@mail.ru
Наталья Н. Кудрявцева [1] konnat@mail.ru
Юлия В. Пахомова [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Юлия Н. Дуванова [3] dyvanova@mail.ru

1 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскгро и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия
2 Воронежский государственный технический университет, ул. Московский проспект, 14, г. Воронеж, Россия
3 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, 394036, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В работе отмечена актуальность выбранной темы в настоящее время, связанная с цифровой трансформацией банка с применением информационных технологий в начале 2019 года. К началу 2023 года финансовый институт ставит цель поменять практически всю свою IT–архитектуру. Традиционная архитектура национальной банковской системы разрабатывалась 15–20 лет назад, и проектировалась на основании потребности участников банковского сектора, в их основе лежали разработка широкой линейки банковских продуктов и финансовых услуг, а потребности клиентов и их обслуживание не являлось условием развития банковского бизнеса. Мир в эпоху динамичной трансформации банковского бизнеса изменился, что предполагает создание клиентоцентричной бизнес-модели и банковской архитектуры. Данная модель банковского сектора предполагает, что клиент будет пользоваться интернет-платформами и сервисами, которые в свою очередь должны быть удобными, интуитивно понятными, надежными и, что не мало важным, персонифицированными. Новая архитектура современного банка позволит в несколько раз увеличить скорость обслуживания и привести к значительному снижению издержек связанных с выводом на рынок банковских продуктов и финансовых услуг.

Ключевые слова: экономика, банк, анализ, цифровизация, банковская система.

Assessment of digitalization and technological development of VTB Bank (PJSC) in the form of an ecosystem

Alexander V. Popov [1] pop-1988@mail.ru
Natalya N. Kudryavtseva [1] konnat@mail.ru
Julia V. Pakhomova [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Julia N. Duvanova [3] dyvanova@mail.ru

1 Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovskiy and Y. A. Gagarin, Starich Bolshevikov str., 54a, Voronezh
2 Voronezh state technical university, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia
3 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The paper noted the relevance of the selected topic at present, related to the digital transformation of the bank using information technologies in early 2019. By the beginning of 2023, the financial institution sets a goal to change almost all of its IT-architecture. The traditional architecture of the national banking system was developed 15-20 years ago, and was designed based on the needs of banking sector participants, they were based on the development of a wide range of banking products and financial services, and the needs of customers and their service were not a condition for the development of the banking business. The world in the era of dynamic transformation of the banking business has changed, which involves the creation of a customer-centric business model and banking architecture. This model of the banking sector assumes that the client will use Internet platforms and services, which in turn should be convenient, intuitive, reliable and, which is not of little importance, personalized. The new architecture of the modern bank will increase the service speed several times and lead to a significant reduction in the costs associated with the introduction of banking products and financial services to the market.

Keywords: economics, bank, analysis, digitalization, banking system.

Введение

Главный глобальный проект Банка ВТБ – это развитие цифровой экосистемы, которая позволит корпоративным и частным клиентам с помощью интернет-платформы, онлайн сервисов решать любые финансовые и жизненные ситуации. Банк уже создал IT-платформу, в которую входят сервисы по аренде, покупке жилья, мобильного оператора, электронной коммерции, цифровой бухгалтерии, электронный документооборот маркетплейс банковских услуг и др. Ключевым трендом цифровизации коммерческих банков является создание внутренней экосистемы банка, которая будет включать клиентов и партнеров, что предполагает объединение всех продуктов и сервисов [4]. Внутренняя экосистема

Для цитирования
Попов А.В., Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н. Оценка цифровизации и технологического развития Банка ВТБ (ПАО) в форме экосистемы // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 270–275. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-270-275

For citation
Popov A.V., Kudryavtseva N.N., Pakhomova Ju.V., Duvanova Ju.N. Assessment of digitalization and technological development of VTB Bank (PJSC) in the form of an ecosystem. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 270–275. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-270-275

© 2022, Попов А.В. и др. / Popov A.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

банка положительно влиять на время вывода на рынок новых банковских продуктов, что обеспечивает высокую адаптируемость технологий и снижение затрат. Экосистема открывает новые возможности для развития бизнеса предоставив возможность подключиться к крупным зарубежным торговым площадкам, с целью организации сотрудничества с поставщиками [5].

Финансовым институтом были определены ключевые индустриальные направления для развития своего бизнеса в 2022 году: высокотехнологичные организации, ритейл и e-commerce, интернет-сервисы объявлений, телекоммуникации, сектор развлечений и транспорт. Главные конкуренты экосистемы Банка ВТБ – Сбербанк, Тинькофф-Банк.

В условиях конкурентной борьбы имеет преимущества финансовые институты, которые могут предлагать необходимые финансовые услуги, учитывающие предпочтения клиентов, и в своей деятельности применяют «big data» и искусственный интеллект. Кредитная организация в трансформации своих бизнес-процессов применяет следующие информационные технологии, рисунок 1.

В кредитной организации созданы интернет лаборатории по таким ключевым направлениям как искусственный интеллект, анализ больших данных, машинное обучение, виртуальная и дополненная реальность, оптическое распознавание, робототехника, роботизация процессов, блокчейн, чат-боты и др.

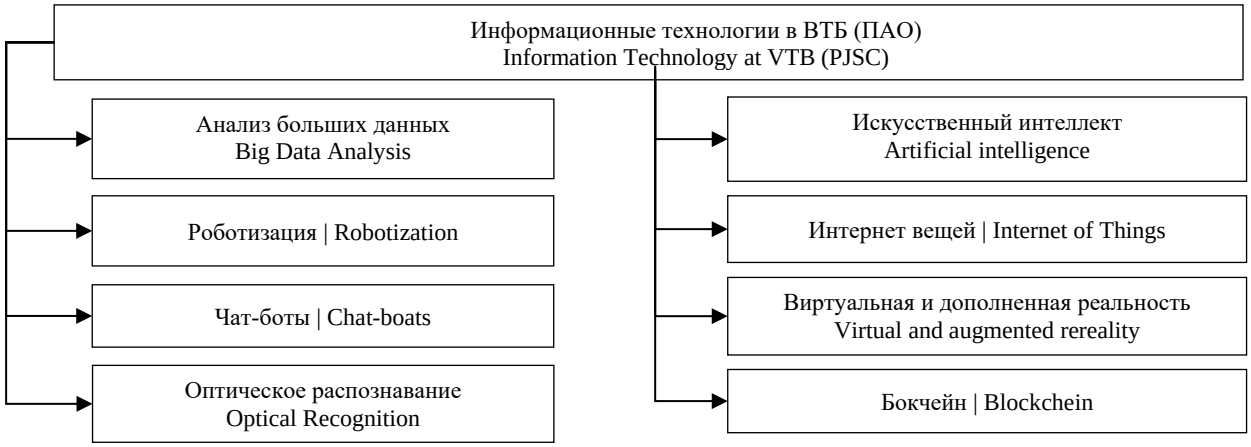


Рисунок 1. Информационные технологии в ВТБ (ПАО)

Figure 1. Information Technology at VTB (PJSC)

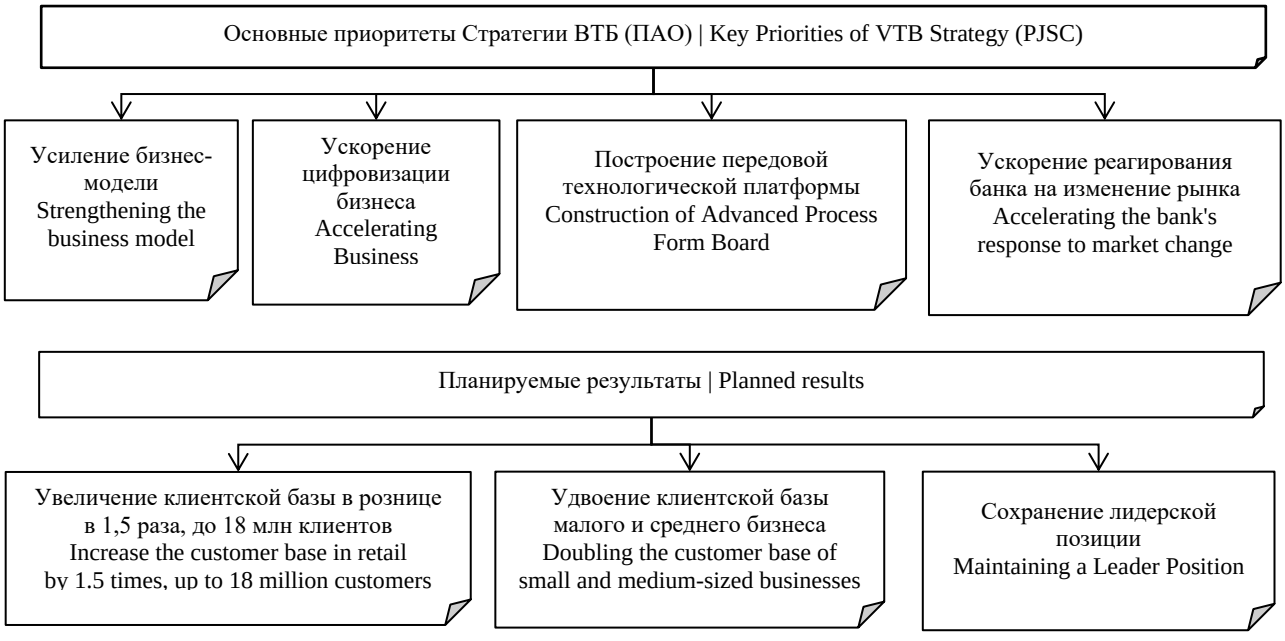


Рисунок 2. Основные приоритеты Стратегии ВТБ (ПАО)

Figure 2. Key Priorities of VTB Strategy (PJSC)

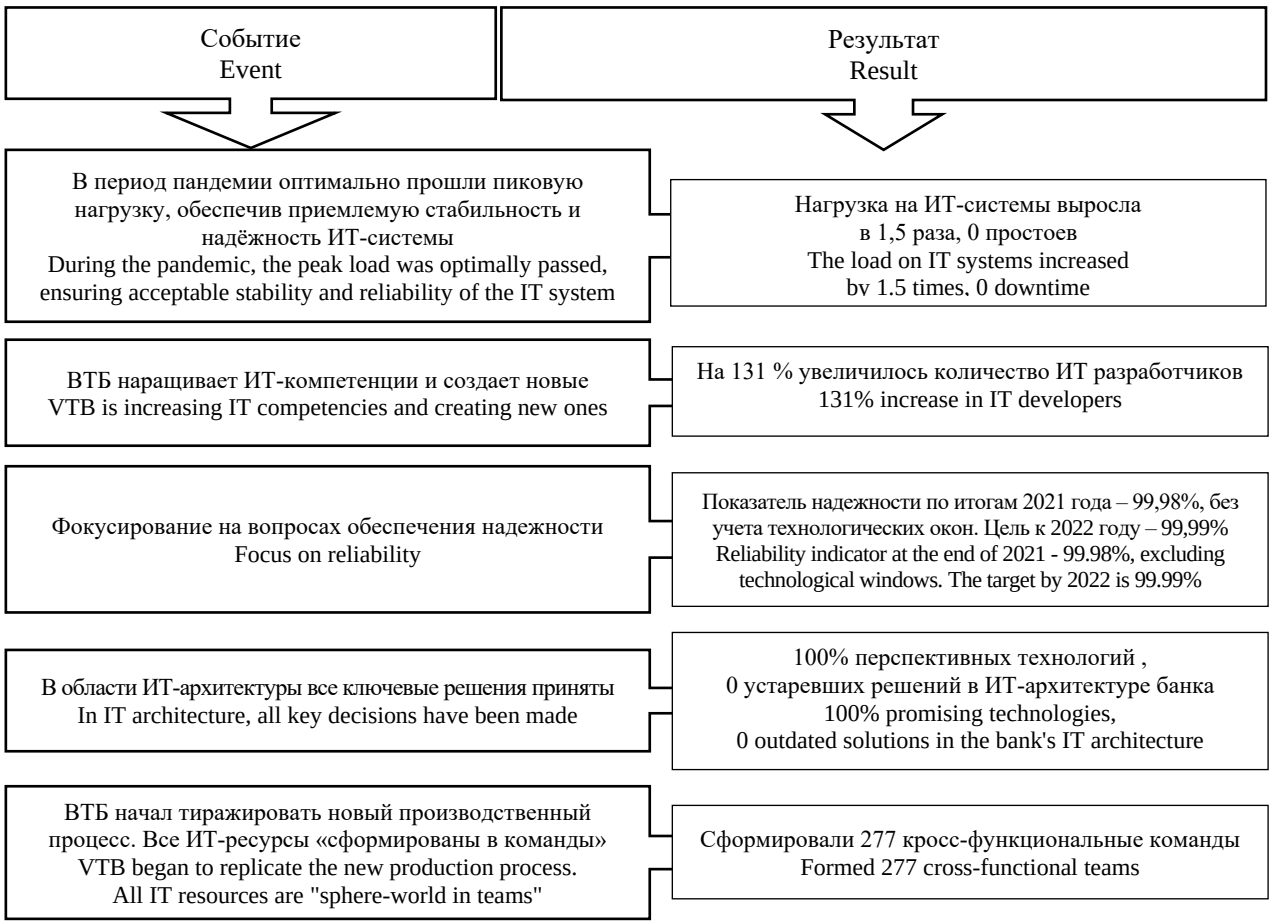


Рисунок 3. Результаты работы Банка ВТБ в сфере цифровизации и технологического развития

Figure 3. Results of VTB Bank's work in the field of digitalization and technological development

ВТБ (ПАО) в силу обстоятельств, связанных с объявленной пандемией COVID-19 в июле 2020 года объявила о полной перестройке ИТ – архитектуры банка. Исходя из этого, банк определил стратегические направления развития своих бизнес-процессов:

– построение передовой операционно-технологической платформы;

– повышение уровня цифровизации банковского бизнеса;

– лидерство на рынке финансовых услуг по ряду экосистем, создание высоко результативной организации и культуры,

– а также рост клиентоцентричности бизнес-модели, рисунок 2.

Проанализируем затраты Банка ВТБ (ПАО) направляемые на информационные технологии.

В 2016 году инвестиции Банка ВТБ в информационные технологии составили 7,47 млрд руб., что на 88,6% больше, чем издержки на аналогичные нужды в 2015 году. Информационные расходы в отчетности банка отражены в статье «Расходы в области научно-технического развития».

Графики индекса силы наглядно показывают, что приоритеты армий по военной мощи за исследуемый период не изменились. США, Россия, Китай, Индия находятся в первых строчках рейтинга в течение всех трех лет, причем и порядок возрастания их индексов силы оставался неизменным.

В 2017 году Банк ВТБ направил из чистой прибыли на информатизацию своей деятельности 11,56 млрд руб., что на 54,75% больше аналогичного показателя 2016 года. Расходы на приобретение оборудования для развития ИТ-комплексов из этой суммы составили 5,89 млрд руб., данная статья расходов больше на 13,05% расходов 2016 года.

По итогам 2018 года и 2019 года кредитная организация инвестировала в информационные технологии 14,29 млрд руб. и 19,56 млрд руб., соответственно. На приобретение оборудования для совершенствования инфраструктуры информационных технологий, в том числе инвестировано – 5,89 млрд руб. и 7,11 млрд руб. За 2018–2019 гг. рост вложений в информатизацию составил 50,56%. В 2020–2021 году на информационные технологии ВТБ потратил 15 млрд руб.

Таким образом, Банк ВТБ ежегодно наращивал объемы вложений в информатизацию своей деятельности и за исследуемый период рост вложений в ИТ-технологии составил 23 млрд руб.

Банком увеличены расходы на покупку оборудования на 36,47%. Департамент банковских и информационных технологий Банка ВТБ планируют в 2022 году на совершенствование инфраструктуры информационных технологий увеличить бюджет на 30%, что позволит снять с техподдержки устаревшее оборудование и полностью завершить проект автоматизации своей деятельности. Объем ИТ-бюджет Банка ВТБ до 2022 г. составил 180 млрд руб. Руководство банка утверждает, что за пределы этой суммы выходить не планируется, однако функционирование банка в период пандемии потребовала перераспределить затраты внутри ИТ-бюджета. Достижением высоких результатов деятельности финансового института способствовало:

увеличение клиентской базы банка,

применение современных финансовых технологий,

разработка и использование направлений роста организации банковского бизнеса.

Финансовый институт в период ограничений связанных с пандемией COVID-19, которая была объявлена ВОЗ в марте 2020 г. смог в столь короткий промежуток в 8 раз увеличить число удаленных рабочих мест. Цель реализации стратегии трансформации бизнес-процессов Банка ВТБ с использованием цифровых технологий – это 100% доступность банковских продуктов и финансовых услуг для пользователей в режиме онлайн. Фундаментальной основой цифровой трансформации бизнес-процессов является командная работа финансового института по многим направлениям, поэтому банк продолжает уделять особое внимание сохранению, подбору и развитию сотрудников IT-блока.

На рисунке 3 отражены ключевые события в работе Банка ВТБ в области цифрового развития.

Результаты работы Банка ВТБ в условиях пандемии COVID-19 показали, что кредитная организация подготовлена к удаленному режиму, рисунок 4.

Кредитная организация в период пандемии провела успешную работу по расширению услуг дистанционного банковского обслуживания для всех категорий клиентской базы. Кредитная организация активно реализует все существующие на сегодня меры поддержки бизнеса и планирует работать по новой программе.

В совокупности с уже применяющимися электронными технологиями банк будет развивать направления своей деятельности.

Трансформация ИТ-архитектуры – это главное направление стратегии цифрового развития Банка ВТБ. Согласно целевым ориентирам банковской стратегии, к началу 2023 года 100% финансовых сервисов должны стать доступны клиентам ВТБ в онлайн-режиме.

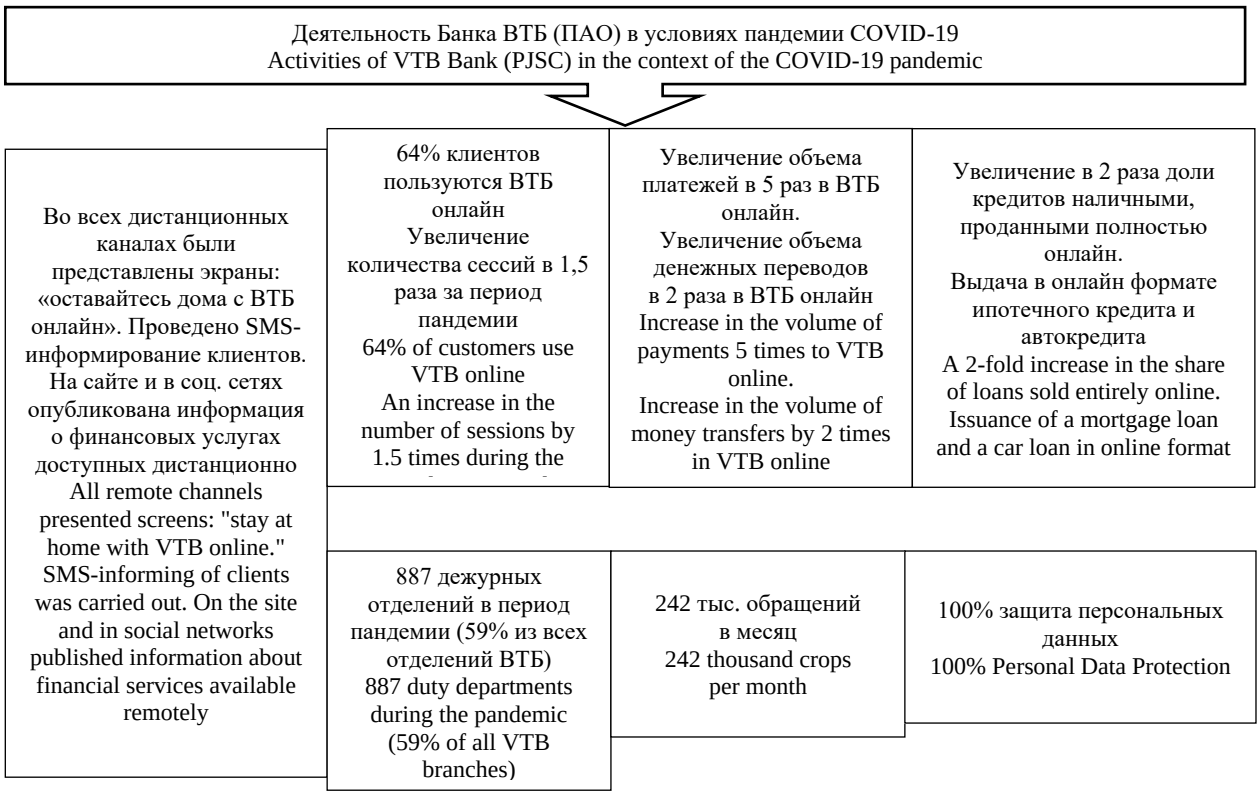


Рисунок 4. Деятельность Банка ВТБ (ПАО) в условиях пандемии COVID-19

Figure 4. Activity of VTB Bank (PJSC) in the context of pandemic COVID-19

Заключение

Банковский сектор в последнее время сталкивается с новыми вызовами, такими как пандемия, в силу этого растут операции онлайн, развиваются каналы дистанционных продаж, широкое применение получили системы искусственного интеллекта, импортозамещение, санкции и развитие экосистем. Эти изменения создают новые условия риска, которые, в свою очередь, создают вызовы для развития экосистемного подхода и новых приоритетов в стратегии развития банковского сектора.

Литература

1 Центральный банк Российской Федерации. URL: Режим доступа: http://www.cbr.ru/

2 Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В. Повышение качества банковских услуг в области потребительского кредитования // Организационно-экономические и управленческие аспекты функционирования и развития социально-экономических систем в условиях инновационной экономики: Сб. науч. тр. по матер. Всерос. науч.-пр. конф. 2019. С. 21–24.

3 Кудрявцева Н.Н., Титов А.В., Авдеев И.В., Пахомова Ю.В. Стратегический подход банков к управлению рисками // Организационно-экономические и управленческие аспекты функционирования и развития социально-экономических систем в условиях инновационной экономики: Сб. науч. тр. по матер. Всерос. науч.-пр. конф. 2019. С. 43–45.

4 Кудрявцева Н.Н. Инновационные бизнес-решения в области повышения экономической эффективности организации потребительского кредитования // Управление инновационно-инвестиционной деятельностью: к 80-летнему юбилею профессора Юрия Петровича Анисимова: Сб. мат. Всерос. юб. науч.-пр. конф. ФГБОУ ВО «ВГТУ» 2019. С. 95–98.

5 Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н. Реорганизация технологии и порядка проведения ипотечных сделок // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2(76). С. 473–477.

6 Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В. Анализ депозитных операций в банке ВТБ24 (ПАО) // Трансформация экономики, финансов и учета: Сб. науч. тр. по мат. I Междун. науч.-практ. конф. 2017. С. 229–236.

7 Кудрявцева Н.Н., Кудрявцев В.А., Пахомова Ю.В. Оценка структуры розничного кредитного портфеля в ПАО "ВТБ24" и анализ ипотечного кредитования // Организационно-экономические и управленческие аспекты функционирования и развития социально-экономических систем в условиях инновационной экономики: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. 2017. С. 80–89.

8 Кудрявцева Н.Н., Попов А.В. Формирование модели экосистемы АО «ОТП Банк» // Вопросы экономики, организации и управления в хозяйствующих субъектах: межвузовский сборник научных трудов. Воронеж, 2022. С. 54–58.

9 Kihn M. House of lies: How management consultants steal your watch and then tell you the time. Hachette UK, 2009.

10 Chernikova L.I., Faizova G.R., Egorova E.N., Kozhevnikova N.V. Functioning and development of retail banking in Russia // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. V. 6. №. 6 S4. P. 274.

11 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit // Journal of Small Business Management. 2018. V. 56. № 3. P. 475–493.

12 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises // Journal of cleaner production. 2018. V. 195. P. 687–702.

13 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective // Journal of Management. 2019. V. 45. № 2. P. 540–566.

14 . Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation // Academy of Strategic Management Journal. 2018. V. 17. № 3. P. 1–6.

15 Bøås M. Governance as multilateral development bank policy: The cases of the African development bank and the Asian development bank // Development and Rights. 2013. P. 117-134.

16 Keskar M.Y., Pandey N. Internet banking: a review (2002–2016) // Journal of Internet Commerce. 2018. V. 17. №. 3. P. 310-323. doi: 10.1080/15332861.2018.1451969

17 Litvishko O., Beketova K., Akimova B., Azhmukhamedova A. et al. Impact of the digital economy on the banking sector // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 159. P. 04033. doi: 10.1051/e3sconf/202015904033

18 Yang S., Li Z., Ma Y., Chen X. Does electronic banking really improve bank performance? Evidence in China // International Journal of Economics and Finance. 2018. V. 10. №. 2. P. 82-94.

19 Saini P., Sindhu J. Role of commercial bank in the economic development of India // International Journal of Engineering and Management Research (IJEMR). 2014. V. 4. №. 1. P. 27-31.

20 Abdul Hamid B., Azmi W., Ali M. Bank risk and financial development: evidence from dual banking countries // Emerging Markets Finance and Trade. 2020. V. 56. №. 2. P. 286-304. doi: 10.1080/1540496X.2019.1669445

References

1 Central Bank of the Russian Federation. Available at: http://www.cbr.ru/ (in Russian).

2 Kudryavtseva N.N., Pakhomova Yu.V. Improving the quality of banking services in the field of consumer lending. Organizational, economic and managerial aspects of the functioning and development of socio-economic systems in an innovative economy. 2019. pp. 21–24. (in Russian).

3 Kudryavtseva N.N., Titov A.V., Avdeev I.V., Pakhomova Yu.V. Banks' strategic approach to risk management // Organizational, economic and managerial aspects of the functioning and development of socio-economic systems in an innovative economy. Sat. scientific tr. by mother. 2019. pp. 43–45. (in Russian).

4 Kudryavtseva N.N. Innovative business solutions in the field of increasing the economic efficiency of consumer lending. Management of innovation and investment activities: to the 80th anniversary of Professor Yuri Petrovich Anisimov. 2019. pp. 95–98. (in Russian).

5 Kudryavtseva N.N., Pakhomova Yu.V., Duvanova Yu.N. Reorganization of technology and procedure for mortgage transactions. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 2(76). pp. 473–477. (in Russian).

6 Kudryavtseva N.N., Pakhomova Yu.V. Analysis of deposit operations in VTB24 Bank (PJSC). Transformation of Economics, Finance and Accounting. 2017. pp. 229–236. (in Russian).

7 Kudryavtseva N.N., Kudryavtsev V.A., Pakhomova Yu.V. Assessment of the structure of the retail loan portfolio in PJSC "VTB24" and analysis of mortgage lending. Organizational, economic and managerial aspects of the functioning and development of socio-economic systems in an innovative economy. 2017. pp. 80–89. (in Russian).

8 Kudryavtseva N.N., Popov A.V. Formation of the Ecosystem Model of OTP Bank JSC. Issues of Economics, Organization and Management in Economic Entities: Interuniversity Collection of Scientific Papers. Voronezh, 2022. pp. 54–58. (in Russian).

9 Kihn M. House of lies: How management consultants steal your watch and then tell you the time. Hachette UK, 2009.

10 Chernikova L.I., Faizova G.R., Egorova E.N., Kozhevnikova N.V. Functioning and development of retail banking in Russia. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 6 S4. pp. 274.

11 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit. Journal of Small Business Management. 2018. vol. 56. no. 3. pp. 475–493.

12 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises. Journal of cleaner production. 2018. vol. 195. pp. 687–702.

13 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective. Journal of Management. 2019. vol. 45. no. 2. pp. 540–566.

14 . Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation. Academy of Strategic Management Journal. 2018. vol. 17. no. 3. pp. 1–6.

15 Bøås M. Governance as multilateral development bank policy: The cases of the African development bank and the Asian development bank. Development and Rights. 2013. pp. 117-134.

16 Keskar M.Y., Pandey N. Internet banking: a review (2002–2016). Journal of Internet Commerce. 2018. vol. 17. no. 3. pp. 310-323. doi: 10.1080/15332861.2018.1451969

17 Litvishko O., Beketova K., Akimova B., Azhmukhamedova A. et al. Impact of the digital economy on the banking sector. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. vol. 159. pp. 04033. doi: 10.1051/e3sconf/202015904033

18 Yang S., Li Z., Ma Y., Chen X. Does electronic banking really improve bank performance? Evidence in China. International Journal of Economics and Finance. 2018. vol. 10. no. 2. pp. 82-94.

19 Saini P., Sindhu J. Role of commercial bank in the economic development of India. International Journal of Engineering and Management Research (IJEMR). 2014. vol. 4. no. 1. pp. 27-31.

20 Abdul Hamid B., Azmi W., Ali M. Bank risk and financial development: evidence from dual banking countries. Emerging Markets Finance and Trade. 2020. vol. 56. no. 2. pp. 286-304. doi: 10.1080/1540496X.2019.1669445

Сведения об авторах

Александр В. Попов к.э.н., доцент, кафедра управления материально-техническим обеспечением ВВС, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия, pop-1988@mail.ru

Наталья Н. Кудрявцева к.э.н., доцент, кафедра управления материально-техническим обеспечением ВВС, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия, konnat@mail.ru

Юлия В. Пахомова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 14, г. Воронеж, Россия, yulia198007@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Юлия Н. Дуванова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия, dyvanova@mail.ru

Information about authors

Alexander V. Popov Cand. Sci. (Econ.), associate professor, logistics management department, Air Force Academy named after Professor N. Zhukovskiy and Yu. Gagarin, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia, pop-1988@mail.ru

Natalya N. Kudryavtseva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, logistics management department, Air Force Academy named after Professor N. Zhukovskiy and Yu. Gagarin, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia, konnat@mail.ru

Julia V. Pakhomova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security department, Voronezh State Technical University, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia, yulia198007@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Julia N. Duvanova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and the financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dyvanova@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/06/2022	**После редакции** 12/07/2022	**Принята в печать** 22/08/2022

Received 20/06/2022	**Accepted in revised** 12/07/2022	**Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-276-287 Оригинальная статья/Research article
УДК 519.872. Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка трудоемкости моделирования динамики сложных систем

Пётр Б. Абрамов [1] abpostbox@mail.ru 0000-0002-2580-254X
Дмитрий В. Игнатов [1] gato.blanco75@gmail.com 0000-0002-2704-9942
Елена А. Шипилова [1] elen-ship@list.ru 0000-0003-1050-036X
Сергей С. Кущев [1] serkser@list.ru

1 Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 394064, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 а

Аннотация. В статье рассмотрен новый метод расчета стационарных значений вероятностей состояний сложной системы для процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Марковские модели адекватны только для очень небольшого класса реальных процессов с экспоненциальным распределением вероятностей. Методы же имитационного моделирования в большинстве случаев приводит к существенным вычислительным затратам, как и полумарковские модели. Показана возможность подхода к моделированию с учетом изоморфизма структуры множества состояний и множества переходов полумарковских, марковских и имитационных моделей для произвольных законов распределения случайных интервалов в потоках событий. Данный подход базируется на совокупности теоретических положений, доказанных авторами в ранее изданных статьях и монографиях. Он включает в себя декомпозицию, имитационное моделирование для отдельных состояний, синтез изоморфного марковского представления и финальный расчет вероятностей путем решения систем линейных уравнений. Снижение вычислительных затрат достигается за счет выравнивания количества реализаций имитационного моделирования для различных состояний модели при декомпозиции, а также за счет непосредственного переноса простейших потоков в изоморфное марковское представление. Верхняя O(n)-оценка трудоемкости предложенного алгоритма приближается к нижней Ω(n)-оценке для имитационного моделирования. В то же время нижняя Ω(n)-оценка близка к трудоемкости решения систем линейных уравнений. Наиболее существенный выигрыш обеспечивается в исследованиях, связанных с многократной оценкой вероятностей на модели для различных исходных данных с целью оптимизации параметров системы, так как каждый последующий эксперимент требует модификации изоморфного представления лишь для одного из состояний модели.

Ключевые слова: модель, система, изоморфизм, трудоемкость алгоритма.

Evaluation of the complexity of modeling the dynamics of complex systems

Petr B. Abramov [1] abpostbox@mail.ru 0000-0002-2580-254X
Dmitry V. Ignatov [1] gato.blanco75@gmail.com 0000-0002-2704-9942
Elena A. Shipilova [1] elen-ship@list.ru 0000-0003-1050-036X
Sergey S. Kuschev [1] serkser@list.ru

` Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»

Abstract. The article considers a new method for calculating the stationary values of the probabilities of states of a complex system for processes with discrete states and continuous time. Markov models are adequate only for a very small class of real processes with an exponential probability distribution. Simulation methods in most cases lead to significant computational costs, as well as semi-Markov models. The possibility of an approach to modeling is shown taking into account the isomorphism of the structure of the set of states and the set of transitions of semi-Markov, Markov and simulation models for arbitrary distribution laws of random intervals in event flows. This approach is based on a set of theoretical provisions proved by the authors in previously published articles and monographs. It includes decomposition, simulation for individual states, the synthesis of an isomorphic Markov representation, and the final calculation of probabilities by solving systems of linear equations. The reduction in computational costs is achieved by equalizing the number of simulation implementations for different model states during decomposition, as well as by directly transferring the simplest flows to an isomorphic Markov representation. The upper O(n)-estimate of the complexity of the proposed algorithm approaches the lower Ω(n)-estimate for simulation modeling. At the same time, the lower Ω(n)-estimate is close to the complexity of solving systems of linear equations. The most significant gain is provided in studies related to the multiple estimation of probabilities on the model for various initial data in order to optimize the system parameters, since each subsequent experiment requires modification of the isomorphic representation for only one of the model states.

Keywords: model, system, isomorphism, complexity of the algorithm.

Введение

Моделирование динамики сложных организационно-технических систем занимает важнейшее место в современных исследованиях, направленных на обоснование их рациональных структур и параметров. К подобным системам могут быть отнесены как системы специального назначения (управления вооружением и военной техникой, радиоэлектронной борьбы и им подобные), так и общегражданской направленности (скорой помощи, пожарной охраны, управления и обеспечения полетов гражданской авиации, системы общегородских коммуникаций), а также системы, включающие в себя ресурсы отдельно взятого предприятия промышленности, транспортной организации и т. п.

Для цитирования
Абрамов П.Б., Игнатов Д.В., Шипилова Е.А, Кущев С.С. Оценка трудоемкости моделирования динамики сложных систем // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 276–287. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-276-287

For citation
Abramov P.B., Ignatov D.V., Shipilova E.A, Kuschev S.S. Evaluation of the complexity of modeling the dynamics of complex systems. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 276–287. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-276-287

©2022, Абрамов П.Б. и др. / Abramov P.B. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

С возрастанием сложности современных систем возрастает количество входящих в их состав структурных элементов. Соответственно, резко возрастает трудоемкость моделирования. Например, городская станция скорой помощи в общем случае имеет структуру и порядок функционирования, приведенные на рисунке 1.

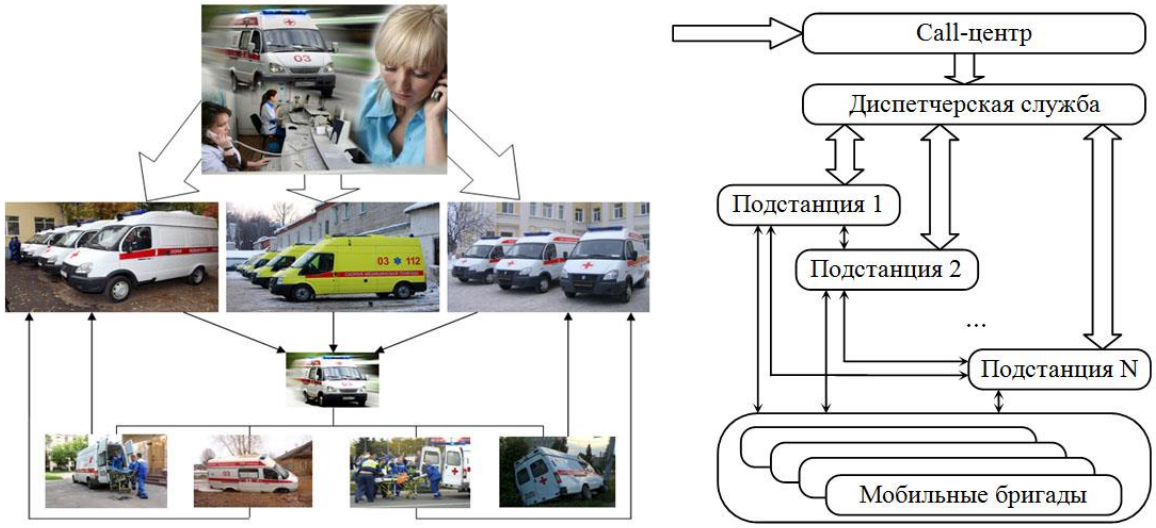


Рисунок 1. Структура и схема функционирования городской станции скорой помощи
Figure 1. The structure and scheme of functioning of the city ambulance station

Каждая из подстанций получает поток входящих заявок от Call-центра и диспетчерской службы городской станции. Как Call-центр, так и диспетчерская служба представляют собой системы массового обслуживания (СМО). В свою очередь, каждая подстанция комплектуется бригадами скорой помощи, имеющими определенное оборудование и предназначенными для решения определенного круга задач. Количество бригад отдельной подстанции в первом приближении может быть интерпретировано как количество каналов, обслуживающих входящий поток заявок. С учетом специфики деятельности экипажей это представление также распадается на ряд частных моделей СМО, между которыми делится поток входящих заявок. Возможно также перенаправление заявок от одной СМО к другой в случае острой необходимости. Следовательно, модель подобной организационно-технической системы представляет собой иерархически организованную структуру частных моделей СМО, имеющих дополнительные взаимные связи в пределах каждого уровня (рисунок 2).

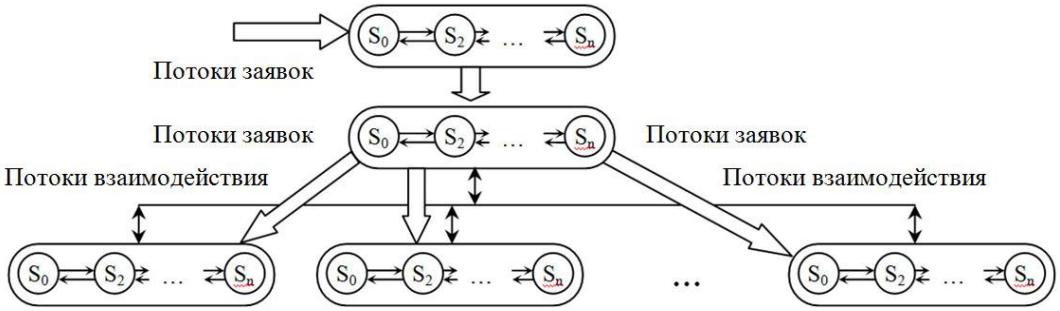


Рисунок 2. Иерархически организованная структура частных моделей СМО городской станции скорой помощи
Figure 2. Hierarchically organized structure of private models of the CMO of the city ambulance station

Модели СМО верхнего уровня можно считать имеющими характеристики, приближающиеся к идеальным, так как вероятность отказа этой подсистемы стремится к нулю. Время задержки заявки, обусловленное естественными причинами, в большинстве случаев также стремится к нулю, и лишь иногда может составлять заметный временной интервал.

В отличие от модели диспетчерской службы, модели СМО нижнего уровня характеризуются значительными величинами времени обслуживания заявки. Выезд по адресу, задержки в пути следования, время на выполнение лечебных мероприятий или доставку пациента в стационар, возвращение к месту расположения подстанции –

все эти факторы дают в сумме случайную величину, распределенную по отличному от экспоненциального закону, поскольку мода распределения плотности вероятности суммы случайных величин не может иметь малые значения. Тогда оценки, получаемые на марковских моделях СМО с экспоненциальными распределениями, могут оказаться весьма далеки от реальных характеристик системы.

Дополнительные сложности моделирования возникают при попытке учета особенностей смены состояний каждым из структурных элементов СМО. Пример графа состояний отдельной бригады скорой помощи, моделируемого отдельным каналом СМО, приведен на рисунке 3.

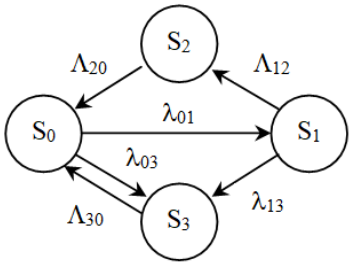


Рисунок 3. Граф состояний отдельной бригады скорой помощи

Figure 3. State graph of a separate ambulance brigade

На графе S_0 – состояние работоспособности и ожидания заявки (state of health and waiting for the application), S_1 – состояние получившей заявку бригады (the status of the brigade that received the application), S_2 – состояние бригады, которая начала обслуживание пациента (M), S_3 – a state defined as a failure of the QS channel as a result of equipment failure, vehicle failure or illness of one of the doctors in state S_0, or any incident en route in state S_1. Переходы $S_0 – S_1$, $S_0 – S_3$, $S_1 – S_3$, определяемые потоками внешних случайных событий, можно считать марковскими с экспоненциальным распределением вероятностей. В то же время переходы $S_1 – S_2$, $S_2 – S_0$, $S_3 – S_0$, определяемые потоками выполняемых в самой системе мероприятий, считать марковскими никак нельзя, поскольку они почти занимают некоторый отрезок времени и, следовательно, подчиняются законам распределения вероятностей, отличным от экспоненциального. Кроме того, количество каналов каждой СМО становится случайной величиной, что затрудняет возможность применения результатов классической теории для получения аналитических оценок.

В общем случае количество состояний организационно-технической системы определяется как $N = n^m$, где n – количество состояний отдельного структурного элемента. Например, если имеется всего лишь $m = 7$ различных элементов (СМО), для каждого из которых известны $n = 2$ состояния, то общая модель должна включать в себя $N = 2^7 = 128$ состояний.

Исчерпывающий анализ немарковской динамики систем, подобных рассмотренной, основан на решении систем дифференциальных уравнений, либо реализуется методами имитационного моделирования. С указанными выше исходными данными требуются затраты колоссальных вычислительных ресурсов для решения задачи интегрирования систем дифференциальных уравнений численными методами. Имитационное моделирование также требует десятков и сотен тысяч реализаций для получения достоверных результатов. Поэтому непреходящую актуальность имеют задачи получения оценок вероятностей иными методами, по крайней мере, для стационарного режима функционирования.

Материалы и методы

1.1 Предмет и цель исследования

Исследованию моделей динамики систем с дискретными состояниями и непрерывным временем посвящено большое количество классических и современных трудов. Модели марковских непрерывных цепей наиболее полно рассмотрены в [1–3], включая модели СМО различного вида. Полумарковские модели, для произвольных в общем случае законов распределения вероятностей в стохастических потоках событий, основанные на методе Кендалла и методе вложенных марковских цепей, освещены в [4, 5]. Различные оценки для систем массового обслуживания с учетом современных реалий формирования потоков данных получены в циклах статей А. Зейфмана и других авторов, представленных в трудах ежегодной конференции Европейского Совета по моделированию [6–17]. Подходы на основе имитационного моделирования рассмотрены в [18, 19]. Отдельного внимания заслуживают методы представления произвольных законов распределения в виде смеси экспоненциальных законов и последующего применения марковских моделей [20, 21].

Авторы данной статьи в своих исследованиях [22–25] опираются на факт изоморфизма марковских и немарковских моделей, обусловленный идентичными множествами состояний моделей и идентичными множествами переходов между состояниями. Исключая из рассмотрения переходный процесс модели, для стационарного режима может быть найдено марковское представление, доставляющие те же вероятности состояний, что и модель с неэкспоненциальными распределениями вероятностей.

Предметом исследования является обобщенная модель динамики сложной системы с дискретными состояниями и непрерывным временем, граф которой приведен на рисунке 4.

Предполагается, что в направлении каждой дуги на систему воздействует стохастический поток событий, причем первое же событие потока переводит систему в новое состояние. Функции распределения вероятностей $F_{ij}(t)$ для временных интервалов в потоках известны. Моменты распределений $F_{ij}(t)$:

$$m_{ij} = \int_0^\infty t\, dF_{ij}(t); \qquad D_{ij} = \sigma_{ij}^{\,2} = \int_0^\infty \left(t - m_{ij}(t)\right)^2 dF_{ij}(t) \quad . \tag{1}$$

Интенсивность рекуррентного потока

$$\Lambda_{ij} = 1/m_{ij} \, . \tag{2}$$

Если функция распределения вероятностей подчиняется экспоненциальному закону

$$F_{ij}(t) = 1 - e^{-\lambda t} \, , \tag{3}$$

то поток событий является простейшим (пуассоновским), для которого:

$$\sigma_{ij} = m_{ij}; \qquad D_{ij} = m_{ij}^{\,2}; \qquad \Lambda_{ij} = \lambda_{ij} = 1/m_{ij} \quad . \tag{4}$$

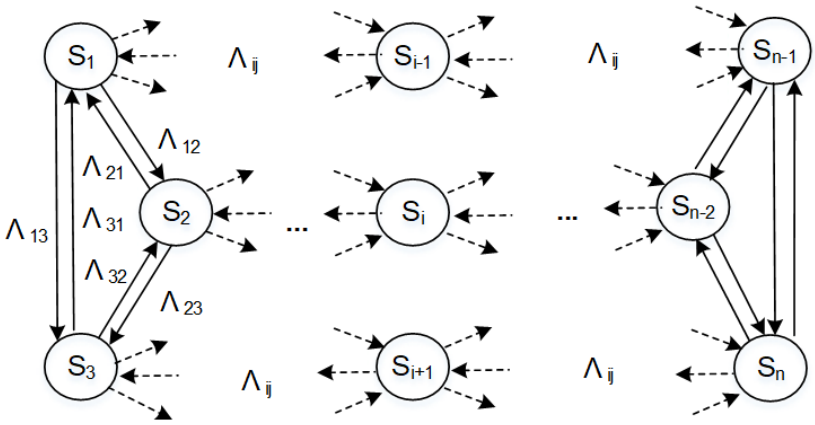


Рисунок 4. Граф обобщенной модели динамики системы

Figure 4. Graph of a generalized model of system dynamics

Основной задачей моделирования является определение значений вероятностей P_i возможных состояний системы.

Марковские модели адекватны только для очень небольшого класса реальных процессов с экспоненциальным распределением вероятностей. Методы же имитационного моделирования в большинстве случаев приводит к существенным вычислительным затратам, как и полумарковские модели. Вместе с тем сочетание этих подходов может позволить существенно снизить трудоемкость решения задачи оценивания вероятностей состояний системы в стационарном режиме.

Цель исследования – обоснование методического подхода, позволяющего с учетом изоморфизма моделей различных классов разработать расчетные алгоритмы, соизмеримые по трудозатратам с марковскими моделями, позволяющие получить оценки вероятностей состояний сложных систем для произвольного вида законов распределения вероятностей в стохастический потоках событий.

1.2 Оценка известных методов моделирования

В качестве основного аналитического подхода, применяемого для анализа динамики систем с последействием, применяются ***полумарковские модели***.

Наиболее доступно и вместе с тем полно полумарковский подход освещен в [4, 5]. Полумарковские модели основаны на методе вложенных цепей Маркова, предложенном Д. Кендаллом в 1953 году. Полумарковские модели, будучи точным математическим аппаратом, очень сложны. Построение подобной модели для более чем 5–6 состояний может служить предметом достаточно длительного научного исследования.

Рассмотрим более подробно стационарный режим полумарковской модели. Отдельно взятое состояние процесса приведено на рисунке 5.

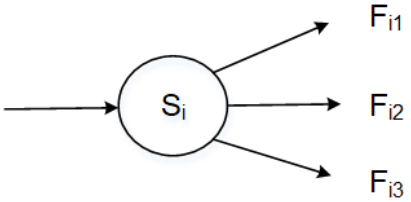


Рисунок 5. Отдельно взятое состояние полумарковского процесса

Figure 5. Separately taken state of the semi-Markov process

Переходные вероятности вложенной марковской цепи $p_{ij}(t)$ могут быть определены как вероятности, что процесс совершил переход в направлении $S_i \rightarrow S_j$, при условии того, что в это же время он не совершил переход в любом другом направлении $S_i \rightarrow S_k$.

Тогда:

$$p_{ij} = p_{ij}(¥) = \int_0^{¥} \prod_{k^1 j} (1 - F_{ik}(\tau)) dF_{ij}(\tau), \quad \sum_{j \neq i} {}_{ij} = 1. \tag{5}$$

Рассуждая далее, можно говорить, что если имеют место переходные вероятности вложенной марковской цепи, то должны быть и некоторые вероятности состояний этой абстрактной цепи. Тогда для стационарных значений вероятностей имеем:

$$\begin{cases} \pi_j = \sum_{i \in E} \pi_i \cdot p_{ij}, \quad j \in E \\ \sum_{j \in E} \pi_j = 1 \end{cases}, \tag{6}$$

Выражения (15) позволяют оценить асимптотическое или стационарное поведение процесса при $t \to \infty$, исключив ряд сложных интегральных уравнений.

Перейдем к анализу полумарковского процесса с точки зрения временной составляющей. Условная функция распределения пребывания процесса в состоянии S_i до перехода в состояние S_j при условии единственности перехода:

$$F_{ij}(t) = P(t_{ij} < t \,|\, \xi(0) = i, \xi(t) = j), \tag{7}$$

при этом $p_{ij}(t) = p_{ij} F_{ij}(t)$.

Тогда безусловная функция распределения продолжительности пребывания процесса в состоянии S_i до перехода в любое другое состояние S_j имеет вид:

$$F_i(t) = P(t_{ij} < t) = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij} F_{ij}(t) = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij}(t)$$
$$f_i(t) = \frac{dF_i(t)}{dt} = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij} \frac{dF_{ij}(t)}{dt} = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij} f_{ij}(t). \tag{8}$$

Эта функция может быть также определена через функции распределения времени между событиями в стохастических потоках, исходящих из данного состояния:

$$F_i(t) = 1 - \prod_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} (1 - Q_{ij}(t)). \tag{9}$$

Математическое ожидание времени пребывания процесса в состоянии S_i:

$$T_i = \int_0^{\infty} t f_i(t) dt = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij} \int_0^{\infty} t f_{ij}(t) dt = \sum_{\substack{j \in E \\ i \neq j}} p_{ij} T_{ij}. \tag{10}$$

И, наконец, определяются предельные вероятности полумарковского процесса:

$$\Phi_i = \frac{\pi_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^{n} \pi_i \cdot T_i}. \tag{11}$$

Очевидно, что с учетом сложности некоторых функций распределения вероятностей решение (5) и (10) может являться нетривиальной задачей. Как правило, эти задачи решаются численными методами интегрирования.

Модели непрерывных марковских цепей. Уравнения Колмогорова–Чепмена.

В основе этого класса моделей лежит допущение о том, что распределение временных интервалов для всех потоков событий подчиняется экспоненциальному закону. Уравнения Колмогорова-Чепмена для стационарного режима имеют следующий вид:

$$\frac{dP_j(t)}{dt} = -P_j(t) \sum_{k=1}^{n} \lambda_{jk} + \sum_{i=1}^{n} P_i(t) \lambda_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, ..., n; \quad \sum_{i=1}^{n} P_i(t) = 1 \tag{12}$$

Алгоритмы решения подобных систем широко известны (Гаусса, обращения главной матрицы, итерационные методы и т. д.). Решение СЛАУ стационарного режима марковской модели методом Гаусса без выбора главного элемента при $N_{сост} > 10$ требует

$$F_a(n) \approx \frac{2}{3} N_{сост}{}^2 \tag{13}$$

арифметических действий. В то же время для модели с большим количеством состояний может быть применен метод простой итерации, с оценкой

$$F_a(n) \approx I \cdot 2 N_{сост}{}^2, \tag{14}$$

где I – количество итераций для достижения требуемой точности.

Итерационные методы можно делать даже более эффективными, изменяя некоторые параметры приближений. Таким образом, математический аппарат марковских цепей с непрерывным временем является достаточно простым, в особенности для стационарного режима процесса. В то же время область его применения ограничена, так как большинство процессов могут иметь разнообразные функции распределения случайных величин.

Имитационные модели (метод Монте–Карло)

Достоверность моделирования, точность и количество реализаций имитационной модели связаны соотношениями, опирающимися на неравенство Чебышева:

$$P\left(\left|t_{ср} - M|t|\right| \geq \varepsilon\right) \leq \frac{\sigma_t^{\frac{2}{\alpha}}}{\varepsilon^2}, \qquad \sigma_{t_{ср}}{}^2 = \frac{\sigma_t^2}{N}, \tag{15}$$

где $t_{ср}$ – выборочное среднее моделируемого параметра (sample mean of the modeled

parameter); $M|t|$ – математическое ожидание модуля параметра (mathematical expectation of the modulus of the parameter); ε – точность оценивания параметра (parameter estimation accuracy); σ_t – среднеквадратическое отклонение параметра (parameter standard deviation); α – достоверность полученной оценки (reliability of the obtained assessment).

Тогда требуемое количество реализаций модели:

$$N_{реализ} \geq \frac{\sigma_t^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{1}{(1-\alpha)}. \quad (16)$$

Полагая $\varepsilon \approx 0{,}01\sigma_t$, а достоверность результатов на уровне $\alpha = 0{,}99$, получим:

$$N_{реализ} = 0{,}01^2 \cdot \frac{1}{(1-0{,}99)} = 10^6. \quad (17)$$

Рассмотрим количественно-зависимый аспект трудоемкости имитационного моделирования. Граф может варьироваться от полносвязного графа до варианта с единственным исходящим из данного состояния потоком. В среднем из каждого состояния исходит $N_{сост}/2$ потоков событий. Тогда для отдельно взятого состояния:

$$N_{реализ} = \frac{N_{сост}}{2} \times 10^6. \quad (18)$$

Поочередное моделирование всех состояний, при равной их вероятности, потребует

$$N_{реализ} = \frac{N_{сост}^{\ 2}}{2} \cdot 10^6. \quad (19)$$

Неравномерность по вероятности динамики процесса дополнительно увеличивает количество реализаций. Выражение (18) должно применяться на том подмножестве состояний, где вероятность минимальна. Тогда на других подмножествах состояний будем иметь избыточное количество реализаций.

Полагая $P_{max} = kP_{min}$ и равномерное приращение значений вероятностей на всем множестве состояний модели, получим

$$\begin{aligned} N_{реализ} &= \frac{N_{сост}^{\ 2}}{2} \cdot 10^6 + \frac{N_{сост}^{\ 2}}{2} \cdot 10^6 \cdot \frac{k-1}{2} \cdot (N_{сост} - 1) \\ N_{реализ} &= \frac{N_{сост}^{\ 3}}{4} \cdot 10^6 \left(k - 1 + \frac{3-k}{N_{сост}} \right). \end{aligned} \quad (20)$$

В предположении k≈5 и достаточно большого количества состояний модели получаем:

$$N_{реализ} = N_{сост}^{\ 3} \cdot 10^6. \quad (21)$$

Таким образом, из (19) и (21) следует:

$$\begin{aligned} N_{реализ\ \min} &= 5 \cdot 10^5 N_{сост}^{\ 2}; \\ N_{реализ\ \max} &= 10^6 N_{сост}^{\ 3}. \end{aligned} \quad (22)$$

Расчет каждой случайной величины в реализации осуществляется на основе степенных рядов и относится к параметрически-зависимым по трудоемкости алгоритмам.

В простейшем случае экспоненциально распределенная величина φ генерируется методом обращения функции распределения. Для получения в дальнейшем оценки Ω(n) достаточно положить, что данная реализация требует не менее 10 вычислительных операций.

К трудоемким случаям можно отнести, например, генерацию случайной величины β, подчиненной гамма-распределению $\Gamma(\theta, k)$. Она выполняется следующим образом

$$\beta = \theta \left(\xi - \sum_{i=1}^{[k]} \ln \gamma_i \right), \quad (23)$$

где $[k]$ – целая часть параметра k (integer part of the parameter k); ξ – гамма-распределенная случайная величина с нецелочисленным параметром $\{k\}$ (gamma-distributed random variable with integer parameter $\{k\}$), $\{k\} = k - [k]$; θ – параметр гамма-распределения (gamma distribution parameter).

Однократный проход данного алгоритма, с учетом выполнения нелинейных операций при помощи степенных рядов, включает в себя до 10^3 простых операций.

С учетом (22) окончательно приходим к следующим оценкам

$$\begin{aligned} F_a(n) &= O\left(10^9 N_{сост}^{\ 3}\right); \\ F_a(n) &= \Omega\left(5 \cdot 10^6 N_{сост}^{\ 2}\right). \end{aligned} \quad (24)$$

Следует иметь в виду, что нижняя оценка Ω(n) здесь получена в предположении, что все величины распределены экспоненциально, то есть для марковской модели.

Итак, имитационное моделирование отличается:

- высокими требованиями к реализации логики алгоритма модели;
- колоссальными потребностями в вычислительных ресурсах при проведении эксперимента.

Для сравнения трудоемкости различных подходов обратимся к (13) и нижней оценке из (24). Имитационное моделирование может оказаться предпочтительнее аналитического при

$$N_{сост} > \frac{3}{2} \cdot 5 \cdot 10^6 = 7{,}5 \cdot 10^6, \quad (25)$$

что вряд ли может встретиться реальных задачах.

В то же время метод простой итерации при $I < N_{сост}$ имеет заведомо меньшую трудоемкость (14), чем оценка (24) для имитационного моделирования.

Таким образом, краткий обзор известных методов анализа динамики сложных технических систем показывает, что марковские модели отличаются сравнительной простотой и доступностью требуемых вычислительных ресурсов. Однако в целом ряде задач эти модели нельзя считать адекватными реальным процессам. Полумарковские и имитационные модели позволяют исследовать все множество реальных процессов, но очень сложны и трудоемки. Это существенно ограничивает их практическое применение.

Вместе с тем, всем указанным моделям присуще свойство взаимного изоморфизма. Представляется перспективным применение декомпозиции модели, имитационного моделирования для отдельных ее состояний, установление на этой основе изоморфных марковских представлений, композиция вновь сформированных состояний модели и финальный расчет вероятностей путем решения систем линейных уравнений.

Марковские модели немарковских процессов

Метод базируется на изоморфизме марковских и немарковских моделей (рисунок 6).

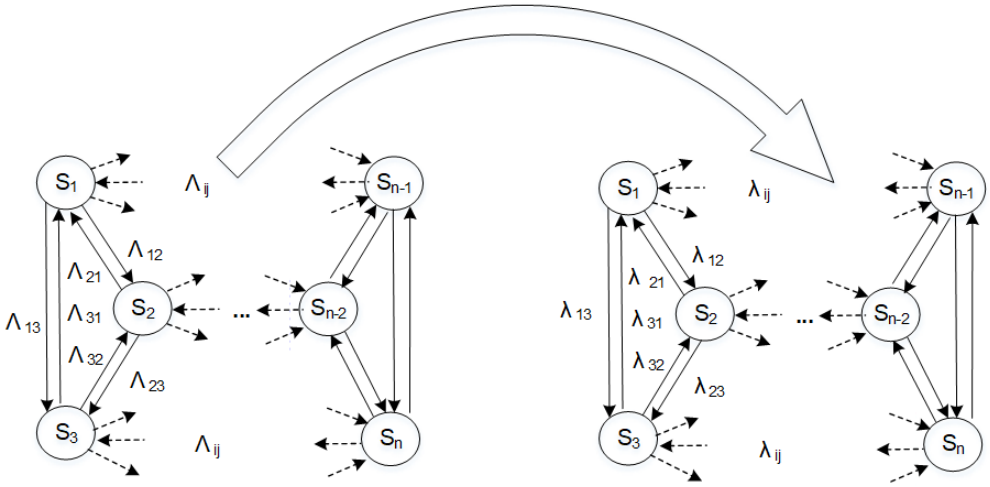


Рисунок 6. Наличие и единственность изоморфной марковской модели

Figure 6. Presence and uniqueness of an isomorphic Markov model

Справедливо следующее утверждение.

Для любой модели случайных блужданий системы на множестве дискретных состояний с непрерывным временем и неэкспоненциальными в общем случае законами распределения временных интервалов в потоках событий $F_{ij}(t) = G$, переводящих систему из одного состояния в другое, всегда найдется изоморфная марковская модель, притом единственная, включающая те же состояния и переходы и доставляющая те же оценки стационарных вероятностей состояний модели.

Для обоснования этого положения авторами доказан ряд теорем. Предполагалось, что стационарные значения вероятностей состояний $P_i(t) = P_i = const$ немарковской модели $\{(F_{ij}(t) = G, m_{ij}, \sigma_{ij})\}$ уже получены каким-либо из общепринятых подходов. Интенсивности переходов изоморфной марковской модели $\{\lambda_{ij}\}$, напротив, полагались неизвестными. В теоремах на основе анализа главной и вспомогательной матриц системы уравнений доказано, во-первых, наличие решения для любых значений вероятностей состояний, а во-вторых, единственность такого решения.

Алгоритм применения марковских моделей для немарковских процессов имеет вид.

1) Выбирается отдельное состояние модели S_i., вместе с исходящими из него потоками событий (рисунок 7).

2) Для выбранного состояния S_i строится замыкание исходящих потоков так, как это показано на рисунке 8.

Вид и параметры каждого исходящего из S_i потока Λ_{ij} сохраняются. Из каждого псевдосостояния Z_j в рассматриваемое состояние S_i направляется простейший поток с интенсивностью λ_{ji}.

Важное замечание. В зависимости от вида и количества исходящих потоков возможны частные случаи, которые существенно снижают вычислительные затраты на моделирование. Они рассмотрены отдельно, после общего алгоритма.

3) Выполняется имитационное моделирование на построенной частной модели, с оценкой стационарных значений вероятности P'_i состояния S_i и вероятностей P'_j состояний Z_j.

4) Вычисляются параметры простейших потоков, заменяющих рекуррентные потоки исходной модели, по формулам

$$\lambda_{ij} = \frac{\lambda_{ji} P'_j}{P'_i}; \quad m_{ij} = 1/\lambda_{ij}; \qquad (26)$$

$$\text{при} \quad \lambda_{ji} = 1 \quad \lambda_{ij} = \frac{P'_j}{P'_i}.$$

5) Пункты 1–4 выполняются для всех состояний модели.

6) Состояния S_i с вновь определенными простейшими потоками λ_{ij} объединяются в общую модель, изоморфно исходной модели.

7) На полученной марковской модели рассчитываются стационарные значения вероятностей состояний P_i путем решения системы линейных уравнений Колмогорова-Чепмена. Полученные стационарные значения вероятностей P_i будут равны стационарным значениям вероятностей состояний исходной модели с рекуррентными потоками.

Конец алгоритма.

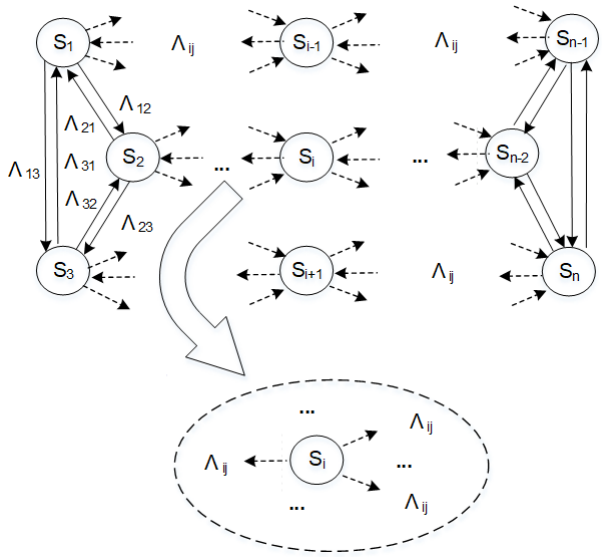


Рисунок 7. Выбор отдельного состояния S_i с исходящими потоками событий

Figure 7. Selection of a single state S_i with outgoing event streams

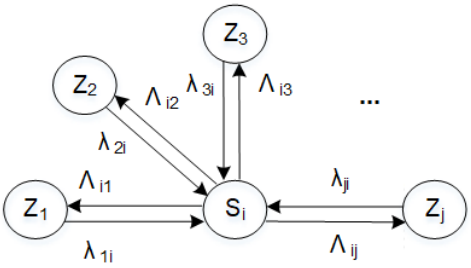


Рисунок 8. Замыкание исходящих потоков состояния S_i

Figure 8. Closure of the outgoing streams of the state S_i

Частные случаи при анализе отдельного состояния модели (к шагу 2 алгоритма):

А. Случай, когда из состояния выходит единственный поток, являющийся рекуррентным (рисунок 9):

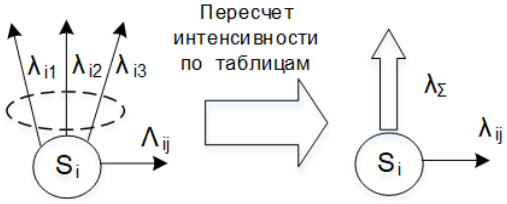


Рисунок 9. Изоморфная модель для единственного рекуррентного потока

Figure 9. Isomorphic model for a single recurrent stream

Доказано, что для искомой изоморфной марковской модели интенсивность простейшего потока равна интенсивности рекуррентного потока.

Б. Случай, когда из некоторого состояния выходит один рекуррентный поток, а прочие потоки – простейшие. Тогда интенсивности простейших потоков суммируются (рисунок 10).

После этого можно воспользоваться таблицами коэффициентов пересчета интенсивности рекуррентного потока. Необходимость имитационного моделирования отпадает.

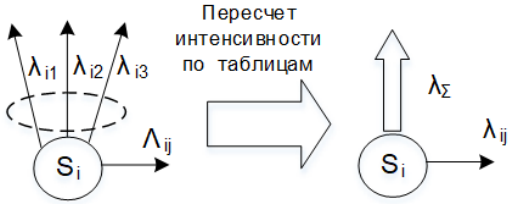


Рисунок 10. Получение изоморфной модели для одного рекуррентного потока

Figure 10. Obtaining an isomorphic model for one recurrent stream

В. Случай, когда из состояния выходят несколько рекуррентных потоков и два или более простейших потоков (рисунок 11).

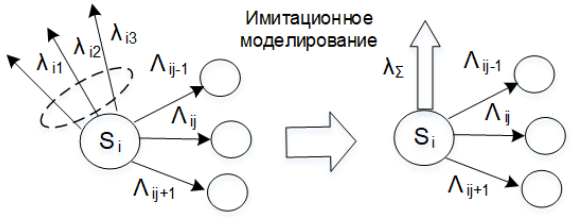


Рисунок 11. Снижение размерности моделирования путем объединения нескольких простейших потоков

Figure 11. Simulation dimension reduction by combining several simple streams

Тогда количество замыканий для потоков существенно снижается, так как простейшие потоки объединяются. Имитационное моделирование существенно упрощается.

Результаты

Снижение вычислительных затрат за счет декомпозиции модели.

Здесь выигрыш достигается путем выполнения имитационного моделирования отдельно для каждого состояния.

В исходной модели для достижения требуемого уровня достоверности и точности результатов определяющую роль играет количество сгенерированных переходов на подмножестве состояний $\{S''\}$ с минимальным значением вероятности состояния. В свою очередь, на этом подмножестве следует выбрать переходы с минимальной интенсивностью потока событий (рисунок 12).

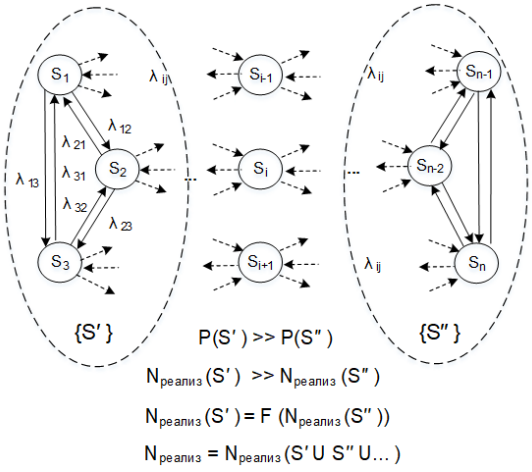


Рисунок 12. Декомпозиция модели на подмножества состояний

Figure 12. Decomposition of the model into subsets of states

На каждый подобный переход могут приходиться десятки и сотни переходов модели на подмножестве состояний $\{S'\}$ с высокими значениями вероятностей состояний. Соответственно, на подмножестве $\{S'\}$ потребуется сгенерировать в десятки и сотни раз большее количество реализаций переходов.

При декомпозиции затраты на имитационное моделирование для каждого из состояний будут иметь одинаковый порядок, определяемый только интенсивностями потоков, исходящих именно из этого состояния. Выражение (22) оценивает приращение реализаций за счет неравномерности распределения вероятностей по состояниям модели. Тогда

$$\frac{N_{реализ\ \max}}{N_{реализ\ \min}} = \frac{10^6 N_{сост}^{\ 3}}{5\cdot 10^5 N_{сост}^{\ 2}} = 2N_{сост}. \qquad (27)$$

Следовательно, если количество состояний модели $N_{сост} \approx 50$, то количество реализаций путем декомпозиции модели может быть снижено на два порядка.

Кроме того, возникает дополнительное удобство в построении логики алгоритмов моделирования. Достаточно иметь всего одну универсальную отлаженную модель, «элементарную ячейку», пригодную для любых состояний, и задавать в ней лишь вид и параметры исходящих потоков, а также требуемое количество сгенерированных переходов.

Снижение вычислительных затрат за счет объединения простейших потоков.

При реализации классического метода Монте-Карло любая единичная реализация перехода из некоторого состояния требует формирования случайных временных интервалов по жребию для всех исходящих из данного состояния потоков. Количество реализаций определяется потоком с минимальной интенсивностью.

То есть при объединении простейших потоков достигается выигрыш двух видов:

- собственно за счет сведения нескольких потоков в один;
- выигрыш, если простейшие потоки задают количество реализаций за счет малой интенсивности.

В первом случае можно принять предположение о том, что в модели около половины потоков являются простейшими. В этом случае и количество потребной генерации случайных величин сократится примерно вдвое. Однако следует отметить, что в количестве простых арифметических действий выигрыш не будет столь значителен, поскольку сокращается генерация наименее затратных по трудоемкости величин.

Второй аспект выигрыша может оказаться более существенным, в зависимости от конкретной модели. В целом оценку выигрыша можно принять равной 2–5-кратной по количеству реализаций.

Итак, с учетом того, что генерация случайных величин включает в себя не менее 10 простых операций, выигрыш по трудоемкости алгоритма приведения модели к марковской составит от $10N_{сост}$ до $100N_{сост}$ в простых операциях относительно имитационного моделирования.

Тогда, на основе (24) и с учетом (13) для последующего решения марковской модели, общая оценка трудоемкости метода составит:

$$F_a(n) = O\left(10^8 {N_{сост}}^2 + \frac{2}{3}{N_{сост}}^2\right) \approx$$
$$\approx O\left(10^8 {N_{сост}}^2\right); \quad . \quad (28)$$
$$F_a(n) = \Omega\left(5\cdot 10^4 N_{сост} + \frac{2}{3}{N_{сост}}^2\right).$$

Верхняя оценка трудоемкости предложенного метода приближается к нижней оценке для имитационного моделирования. Нижняя оценка близка к линейной зависимости от числа состояний при малом их количестве и может приближаться к квадратической зависимости при $N_{сост} > 10^4$.

Можно также видеть, что решение СЛАУ привносит незначительный вклад в затратность метода.

Снижение затрат в случае единственности рекуррентного потока исходящего из некоторого состояния модели.

Достаточно принять интенсивность изоморфного простейшего потока λ равной интенсивности рекуррентного потока λ≡Λ. Это обусловлено сходимостью среднего значения временного интервала пребывания системы в данном состоянии $t_{ср}$ к его математическому ожиданию $m(t)$ при достаточном количестве реализаций, независимо от вида и формы закона распределения вероятностей.

Существенное упрощение оптимизации параметров системы на модели.

При оптимизации параметров системы в каждом эксперименте достаточно пересчитать интенсивности потоков только для одного состояния. Для прочих состояний их представление в изоморфной модели не изменится.

Тогда в (25) в первом члене следует положить $N_{сост} = 1$ и выражения переходят в

$$F_a(n) = O\left(10^8 + \frac{2}{3}{N_{сост}}^2\right);$$
$$F_a(n) = \Omega\left(5\cdot 10^4 + \frac{2}{3}{N_{сост}}^2\right) \quad (29)$$

откуда следует

$$F_a(n) = \theta\left(\frac{2}{3}{N_{сост}}^2\right), \quad (30)$$

что соответствует марковским моделям.

Таким образом, разность оценок (25) и (26) позволяет утверждать, что синтез с декомпозицией модели и применением изоморфного марковского представления снижает вычислительные затраты на каждый последующий эксперимент в десятки тысяч раз как минимум, и в миллионы раз тогда, когда случайные величины имеют сложные для имитационного моделирования законы распределения вероятности.

Обсуждение

Рассмотренный подход к моделированию динамики сложных систем показывает, что существует проблема получения оценок вероятностей состояний для случая, когда распределения вероятностей в потоках событий неэкспоненциальны. Эта проблема сводится, главным образом, к существенным вычислительным затратам. Оценки трудоемкости алгоритмов показывают, что с возрастанием количества состояний и переходов модели временные показатели моделирования достаточно быстро становятся неприемлемыми. Даже с применением современных компьютеров построение и исследование модели с количеством состояний более 20 становится нетривиальной и далеко не всегда корректно решаемой задачей.

Предложенный и обоснованный в статье метод моделирования опирается на фундаментальные положения теории подобия и изоморфизм различных моделей динамики одного объекта. Сочетание элементов аналитического и имитационного моделирования, применяемых на различных этапах декомпозиции модели и последующего синтеза ее изоморфного представления, позволяет значительно снизить затраты на оценку стационарных значений вероятностей состояний системы.

Литература

1 Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Советское радио, 1977. 552 с.

2 Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: Советское радио, 1977. 488 с.

3 Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука, 1987. 336 с.

4 Коваленко И.Н., Москатов Г.К., Барзилович Е.Ю. Полумарковские модели в задачах проектирования систем управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1973. 176 с.

5 Королюк В.С., Турбин А.Ф., Полумарковские процессы и их приложения. Киев: Наукова думка, 1976. 184 с.

6 Zeifman A., Shilova G., Korolev V., Shorgin S.Ya. On sharp bounds of the rate of convergence for some queueing models // 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. P. 622–626. doi: 10.7148/2015

7 Satin Y., Zeifman A., Korotysheva A., Kiseleva K. et al. On truncations for a class of finite markovian queuing models // 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. P. 626–631. doi: 10.7148/2015

8 Morozov E.V., Kalinina K.A. On the effective bandwidth estimation in communication network // 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. P. 650–656. doi: 10.7148/2015

9 Satin Y., Korotysheva A., Kiseleva K., Shilova G. et al. Two-sided truncations of inhomogeneous birth-death processes // Proceedings-30th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2016. 2016. P. 663–669. doi: 10.7148/2016

10 Zeifman A., Korotysheva A., Satin Ya., Shilova G. et al. Uniform in time bounds for "no-wait" probability in queues of Mt/Mt/S Type // Proceedings-30th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2016. 2016. P. 676–685. doi: 10.7148/2016

11 Zeifman A., Korotysheva A., Satin Ya., Kiseleva K. et al. Bounds for markovian queues with possible catastrophes // Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. P. 628–635. doi: 10.7148/2017

12 Satin Ya., Korotysheva A., Shilova G., Sipin A. et al. Two-Sided Truncations For The Mt/Mt/S Queueing Model // Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. P. 635–642. doi: 10.7148/2017

13 Dudin A., Dudin S., Dudina O., Samouylov K. Analysis of unreliable multi-server queueing system with breakdowns spread and quarantine // Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. P. 680–687. doi: 10.7148/2017

14 Nazarov A., Paul S., Gudkova I. Asymptotic analysis of markovian retrial queue with two-way communication under low rate of retrials condition // Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. P. 687–694. doi: 10.7148/2017

15 Gribaudo M., Iacono M., Jakobik A., Kolodziej J. Performance optimisation of edge computing homeland security support applications // ECMS. 2018. P. 440–447. doi: 10.7148/2018

16 Velieva T.R., Korolkova A.V., Gevorkyan M.N., Vasilyev S.A. et al. Software package for the active queue management module model verification // ECMS. 2018. P. 498–505. doi: 10.7148/2018

17 Orlov Yu.N., Kislitsy A.A. Nonstationary stochastic motion modeling by dynamical systems // ECMS. 2019. P. 466–473. doi: 10.7148/2019

18 Vasilyev S.A., Tsareva G. Simulation of large-scale queueing systems // ECMS. 2018. P.485–491. doi: 10.7148/2018

19 Sopin E., Ageev K., Shorgi S. Simulation of the limited resources queuing system for performance analysis of wireless networks // ECMS. 2018. P. 505–510. doi: 10.7148/2018

20 Livinska H.V., Lebedev E.O. Conditions of gaussian non-markov approximation for multi-channel networks // 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. P. 642–650. doi: 10.7148/2015

21 Korolev V., Gorshenin A., Korchagin A., Zeifman A. Generalized gamma distributions as mixed exponential laws and related limit theorems // Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. P. 642–649. doi: 10.7148/2017

22 Абрамов П.Б. Обоснование возможности применения марковских моделей для моделирования немарковских процессов // Matherials of the X International scientific and practical conference: «Scientific Horizons-2014». Sheffield: Science and education LTD. 2014. V. 11. P. 59–64.

23 Абрамов П.Б., Десятирикова Е.Н., Чурсин М.А. Марковские модели стационарного режима немарковских процессов // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2015. № 3. С. 5–10.

References

1 Ventzel E.S. Operations research. M., Soviet radio, 1977. 552 p. (in Russian).

2 Tikhonov V.I., Mironov M.A. Markov processes. M., Soviet radio, 1977. 488 p. (in Russian).

3 Gnedenko B.V., Kovalenko I.N. Introduction to the theory of queuing. M., Nauka, 1987. 336 p. (in Russian).

4 Kovalenko I.N., Moskatov G.K., Barzilovich E.Yu. Semi-Markov models in the problems of designing aircraft control systems. M., Mashinostroenie, 1973. 176 p. (in Russian).

5 Korolyuk V.S., Turbin A.F., Semi-Markov processes and their applications. Kyiv, Naukova Dumka, 1976. 184 p. (in Russian).

6 Zeifman A., Shilova G., Korolev V., Shorgin S.Ya. On sharp bounds of the rate of convergence for some queueing models. 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. pp. 622–626. doi: 10.7148/2015

7 Satin Y., Zeifman A., Korotysheva A., Kiseleva K. et al. On truncations for a class of finite markovian queuing models. 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. pp. 626–631. doi: 10.7148/2015

8 Morozov E.V., Kalinina K.A. On the effective bandwidth estimation in communication network. 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. pp. 650–656. doi: 10.7148/2015

9 Satin Y., Korotysheva A., Kiseleva K., Shilova G. et al. Two-sided truncations of inhomogeneous birth-death processes. Proceedings-30th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2016. 2016. pp. 663–669. doi: 10.7148/2016

10 Zeifman A., Korotysheva A., Satin Ya., Shilova G. et al. Uniform in time bounds for "no-wait" probability in queues of Mt/Mt/S Type. Proceedings-30th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2016. 2016. pp. 676–685. doi: 10.7148/2016

11 Zeifman A., Korotysheva A., Satin Ya., Kiseleva K. et al. Bounds for markovian queues with possible catastrophes. Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. pp. 628–635. doi: 10.7148/2017

12 Satin Ya., Korotysheva A., Shilova G., Sipin A. et al. Two-Sided Truncations For The Mt/Mt/S Queueing Model. Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. pp. 635–642. doi: 10.7148/2017

13 Dudin A., Dudin S., Dudina O., Samouylov K. Analysis of unreliable multi-server queueing system with breakdowns spread and quarantine. Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. pp. 680–687. doi: 10.7148/2017

14 Nazarov A., Paul S., Gudkova I. Asymptotic analysis of markovian retrial queue with two-way communication under low rate of retrials condition. Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. pp. 687–694. doi: 10.7148/2017

15 Gribaudo M., Iacono M., Jakobik A., Kolodziej J. Performance optimisation of edge computing homeland security support applications. ECMS. 2018. pp. 440–447. doi: 10.7148/2018

16 Velieva T.R., Korolkova A.V., Gevorkyan M.N., Vasilyev S.A. et al. Software package for the active queue management module model verification. ECMS. 2018. pp. 498–505. doi: 10.7148/2018

17 Orlov Yu.N., Kislitsy A.A. Nonstationary stochastic motion modeling by dynamical systems. ECMS. 2019. pp. 466–473. doi: 10.7148/2019

18 Vasilyev S.A., Tsareva G. Simulation of large-scale queueing systems. ECMS. 2018. pp.485–491. doi: 10.7148/2018

19 Sopin E., Ageev K., Shorgi S. Simulation of the limited resources queuing system for performance analysis of wireless networks. ECMS. 2018. pp. 505–510. doi: 10.7148/2018

20 Livinska H.V., Lebedev E.O. Conditions of gaussian non-markov approximation for multi-channel networks. 29th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2015). 2015. pp. 642–650. doi: 10.7148/2015

21 Korolev V., Gorshenin A., Korchagin A., Zeifman A. Generalized gamma distributions as mixed exponential laws and related limit theorems. Proceedings-31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017. 2017. pp. 642–649. doi: 10.7148/2017

22 Abramov P.B. Substantiation of the possibility of using Markov models for modeling non-Markov processes. Matherials of the X International scientific and practical conference: "Scientific Horizons 2014". Sheffield: Science and education LTD. 2014. vol. 11. pp. 59–64. (in Russian).

23 Abramov P.B., Desyatirikova E.N., Chursin M.A. Markov models of the stationary regime of non-Markov processes. Vestnik VGU. Series: System Analysis and Information Technologies. 2015. no. 3. pp. 5–10. (in Russian).

Сведения об авторах

Пётр Б. Абрамов к.т.н., доцент, кафедра автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а г. Воронеж, 394069, Россия, abpostbox@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2580-254X

Дмитрий В. Игнатов к.т.н., преподаватель, кафедра автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394069, Россия, gato.blanco75@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2704-9942

Елена А. Шипилова к.т.н., доцент, кафедра математики, Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394069, Россия, elen-ship@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-1050-036X

Сергей С. Кущев к.т.н., полковник, кафедра автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394069, Россия, serkser@list.ru

Information about authors

Petr B. Abramov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, automated control systems (and information security) department, Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, Staryh Bolshevikov st., 54a, Voronezh, 394069, Russia, abpostbox@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2580-254X

Dmitry V. Ignatov Cand. Sci. (Engin.), lecturer, automated control systems (and information security) department, Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, Staryh Bolshevikov st., 54a, Voronezh, 394069, Russia, gato.blanco75@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2704-9942

Elena A. Shipilova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, mathematics department, Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, Staryh Bolshevikov st., 54a, Voronezh, 394069, Russia, elen-ship@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-1050-036X

Sergey S. Kuschev Cand. Sci. (Engin.), colonel, automated control systems (and information security) department, Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin, Staryh Bolshevikov st., 54a, Voronezh, 394069, Russia, serkser@list.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/07/2022	**После редакции** 02/08/2022	**Принята в печать** 25/08/2022
Received 07/07/2022	**Accepted in revised** 02/08/2022	**Accepted** 25/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-288-295 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Конкурентоспособность университета на образовательном рынке: стратегический подход

Инна Н. Пугачева [1] eco-inna@ya.ru 0000-0001-5850-2861
Наталия Б. Мухина [2] mukhnat@ya.ru 0000-0003-1911-9813

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, пр. Ленина, 49 г. Стерлитамак, 453103, Россия

Аннотация. Система высшего образования в России на настоящем этапе характеризуется сменой парадигмы, обусловленной переходом к инновационной деятельности, основанной на внедрении изменений экономической модели. Дополнительным фактором начала подобного перехода служит изменение структуры управления в университетской среде, внедрение стратегического менеджмента, переход к предпринимательскому университету, расширение компетентностного уровня преподавателей вуза. Университетское сообщество встречает серию вызовов, среди которых наблюдают недостаточную мотивацию и некомпетентность преподавателей к работе в новых условиях. В данной статье ставится цель исследования путей формирования конкурентоспособной на ранке образования университетской системы. Новизна работы обусловлена тем фактом, что в результате преодоления возникающих в процессе перехода к новой инновационной политике в образовании вызовов предложена новая парадигма формирования конкурентоспособного вуза, основанная на совокупности стратегических решений в области образовательных программ, студенческой деятельности и развития компетентностного уровня преподавателей. В статье авторы основывают свои суждения на выявлении проблемных полей заявленной тематики и последующей разработки их стратегических решений и этапов их реализации. Среди наиболее продуктивных путей предлагается трансформация образовательных программ, разработка мер по повышению мотивации студентов к участию в инновационных видах деятельности, развитие направлений повышения мотивации и компетентности преподавателей. Данные решения способствуют реализации инновационных стратегий развития вуза, стимулируют работу преподавателей и студентов и ведут к эффективному преодолению конкурентной вузовской среды. Статья представляет интерес для руководителей образовательных учреждений, специалистов в области стратегического менеджмента, методологов образования.

Ключевые слова: инновация, стратегия, конкурентоспособность, компетентность, риск, кадры, студенты, Agile.

University Competitiveness on the Educational Market: Strategic Approach

Inna N. Pugacheva [1] eco-inna@ya.ru 0000-0001-5850-2861
Nataliya B. Mukhina [2] mukhnat@ya.ru 0000-0003-1911-9813

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Sterlitamak Branch of the Bashkir State University, Lenin Ave., 49 Sterlitamak, 453103, Russia

Abstract. The system of higher education in Russia today is characterized by a change in a paradigm. It is conditioned by a shift to the innovative activity caused by the introduction of a new economic model. One more factor to start this change includes some changes in the management structure of the university environment, shift to the entrepreneurial university, development of the competitive level of the university teachers. A university society comes across a number of challenges, among which there is a low motivation and low competitive level of teachers to work under new conditions. The article is aimed at studying the ways to form a competitive university system to function at the educational market. The novelty of the paper can be proved by the fact that in the process of overcoming some new challenges on the way to the new innovative policy appear. There is offered a new paradigm to build a university competitive status connected with a combination of strategic decisions in the sphere of educational programs, students' activity and development of teachers' competitive level. The problematic fields and the strategies of their further development are introduced to solve the matter. The most productive ways are changes in educational programs, ways to increase the motivation of students to take part in an innovation activity, development in trends to boost teachers' activity and competitiveness. Such decisions contribute to realize the innovational strategies of the university development, to the work of teachers and students, to an efficient competitive university environment. The article can be of interest to managers in education, strategic managers, and teaching personnel.

Keywords: innovation, strategy, competitiveness, competence, risk, personnel, students, Agile.

Введение

Сегодняшнее внедрение инновационных моделей, переход к новой экономической парадигме, формирование стратегического менеджмента в системе вузовского управления бросают новый вызов региональным вузам – стать конкурентоспособными на национальном и на международном рынках образования.

Университеты рассматриваются как участники рынка образования [5, 6, 12, 14], что обусловливает постановку вопроса о факторах повышения конкурентоспособности при изменении университетской экосистемы. «Для того чтобы стать лидерами, организации системы ВПО должны разрабатывать и использовать «нестандартные» решения по направлениям, соответствующим вызовам сегодняшнего дня» [5].

Для цитирования
Пугачева И.Н., Мухина Н.Б. Конкурентоспособность университета на образовательном рынке: стратегический подход // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 288–295. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-288-295

For citation
Pugacheva I.N., Mukhina N.B. University Competitiveness on the Educational Market: Strategic Approach. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 288–295. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-288-295

© 2022, Пугачева И.Н. и др. / Pugacheva I.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Исследователи системы высшего образования отмечают, что факторы рынка оказывают влияние на организационную и финансовую составляющие университетской системы [10]. Это, безусловно, влечет за собой изменения методов и содержания обучения. Это «дистанционное и спутниковое образование, открытые университеты, специализированные научно-исследовательские институты и институты повышения квалификации, собственные тренинговые и образовательные программы крупных фирм и т. д. Процесс глобализации, вызывающий изменения рынка, на котором действуют университеты, а также в связи с открытостью границ, обострением борьбы за студентов и за научное финансирование» ведет к росту конкуренции [3]. Стейкхолдеры в высшем образовании – студенты, руководство вуза, работодатели и преподаватели – становятся движущей силой изменений в высшей школе. Интересы студентов и преподавателей в повышении конкурентоспособности вуза – один из актуальных вопросов современного стратегического менеджмента [4, 11, 13]. Исследователи ставят вопрос об участии «главных действующих игроков» в этом процессе, об их содействии в изменениях вузовской системы [7, 8].

Американский совет по аккредитации в области инженерных наук и технологий предлагает следующий список требований к сотрудникам учебного заведения: способность работать в мультидисциплинарной команде; осознание профессиональной и моральной ответственности; умение эффективно общаться; широкое образование, необходимое для понимания возможных глобальных и социальных последствий инженерных решений; у стремление учиться на протяжении всей жизни; у понимание современных проблем [9]. Данные требования, вне их зависимости от отнесенности к инженерному делу, являют собой те основы, которые предъявляются к современному университету. В данной связи вуз сталкивается со следующими вызовами: низкая мотивация и некомпетентность преподавателей к работе в новых условиях в ходе реализации конкурентоспособных образовательных курсов и программ на основе инновационных форматов обучения; неготовность студентов к освоению образовательных программ в рамках новых форматов их реализации; смена парадигмы управления образовательными программами. Кроме того, формирование предпринимательской компетенции обучающихся представляется возможным на уровне программ дополнительного образования, что, безусловно, сужает поле подготовленных к данной активности выпускников. Здесь возникает необходимость пересмотра образовательных программ вуза на предмет внедрения курсов подобной направленности в дисциплины подготовки специалистов. При этом многие научно-педагогические работники не имеют навыка работы в формате подготовки к технологическому и социальному предпринимательству, что тормозит развитие программ и подготовку выпускников. Исходя из данной ситуации, формируется проблемное поле, с которым сталкивается высшее учебное заведение в ходе реализации задачи преодоления конкурентной среды. Сюда относят: трансформацию образовательных программ (смена управления образовательной программой; формирование гибких шаблонов подготовки студентов, независимых от выбранных направлений подготовки; переход к индивидуальным образовательным технологиям; создание сетевых программ обучения, внедрение новых моделей обучения, основанных на методологии Agile [1]; привлечение бизнес-сообщества к реализации программ); повышение мотивации студентов (смена формата взаимодействия студентов и преподавателей; привлечение средств массовой информации к освещению результатов деятельности университета); повышение мотивации и компетентности преподавателей (подготовка научно-педагогических кадров к внедрению инновационных форматов обучения; смена системы взаимодействия преподавателей с руководством университета).

В целом, повышение компетентностного уровня преподавателей, активизация и заинтересованность студентов способствуют повышению конкурентной способности вуза на рынке образования.

Материалы и методы

Цель статьи – представить стратегический подход к формированию конкурентоспособности высшего учебного заведения на национальном и мировом уровнях. Данная цель предполагает решение следующих задач: определить состояние научного знания о новых вызовах высшей школы в условиях перехода к инновационной деятельности; выявить проблемные поля, с которыми сталкивается вуз при решении вопроса повышения своей конкурентоспособности в меняющихся условиях рынка образования; определить ведущие стратегии решения поставленных проблем; сформулировать этапы реализации заявленных стратегий; выявить риски и пути их преодоления при решении вопроса о путях преодоления конкуренции, с которой сталкивается вуз при становлении на внешнем и внутреннем рынках образования.

Для решения вопроса об определении путей формирования конкурентоспособности вуза использован проблемно-ориентированный подход. Проблема – осознанное и сформулированное менеджером затруднение, принятое к решению. Решение проблем – одна из ключевых управленческих компетенций. Менеджеры должны решать проблемы и обладать гибкостью мышления, чтобы принимать эффективные решения, исправлять ситуацию, если что-то идет не так, максимально использовать возможности или проводить изменения, чтобы соответствовать новым условиям, ожиданиям, законам т. д. Решение проблем позволяет организациям и отдельным менеджерам совершенствовать свою деятельность, достигая максимальной эффективности в использовании имеющихся ресурсов. Основными достоинствами данного подхода являются: выявления ключевой причины проблемы и формулировки проблемы с точки зрения разрыва между текущей и желаемой ситуацией; поиск решения проблемы, генерация новых идей, выдвижение и проверка гипотез, выбор оптимального варианта решения [2].

Обращение к проблемно-ориентированному подходу обосновано тем, что с его помощью происходит сужение проблемы до области ее практического применения: он позволяет увидеть возможности практического использования предпринятых решений в реальных условиях функционирования вуза. Решение проблемы в статье характеризуется следующими этапами:

1. представляется ситуация, требующая управленческого решения и разработки стратегии;
2. уточняется проблема, стоящая перед руководством университета;
3. выдвигаются предложения по принципиальному пути решения проблемы, то есть разрабатываются стратегии ее решения;
4. представляется план реализации стратегий, включая оценку необходимого ресурсного обеспечения;
5. выявляются возможные риски и пути защиты от них;
6. заявляются источники, используемые для описания решения поставленной проблемы.

В целом, проблемно-ориентированный подход делает исследование приближенным к условиям реального функционирования процесса. В ходе решения задач повышения конкурентоспособности вуза на рынке образования возникает возможность формулирования ряда стратегий, которые можно разделить на три большие группы.

Первая группа связана с организацией работы с образовательными программами и их компонентами:

1. Трансформация управления образовательными программами.
2. Разработка гибких шаблонов подготовки студентов, независимых от выбранных направлений подготовки (специальностей).
3. Переход к индивидуальным образовательным технологиям и программам подготовки.
4. Создание новых форматов обучения.

Вторая группа основана на внедрении новых подходов в работе с педагогическим коллективом:

1. Создание сетевых культур непрерывного обучения, посредством разработки и внедрение новых моделей обучения (новых форматов образовательной деятельности), основанных на методологии Agile.
2. Подготовка научно-педагогических кадров к внедрению современных педагогических методов и инновационных форматов обучения.

К третьей группе можно отнести смену направлений в организации взаимодействия членов бизнес и учебного сообществ, выходом на взаимодействие со средствами массовой информации:

1. Привлечение бизнес-сообщества к реализации программ.
2. Трансформация взаимодействия студентов и преподавателей.
3. Трансформация взаимодействия преподавателей с руководством университета для решения проблемных вопросов реализации образовательной программы.
4. Привлечение средств массовой информации к освещению результатов деятельности Университета.

Итак, решение вопроса о путях повышения конкурентоспособности вуза на образовательном рынке сопровождается реализацией ряда установок вуза на расширение сферы деятельности, на смену формата взаимодействия участников организации учебного процесса с целью взаимного обогащения средствами, ресурсами, знаниями и оптимальными решениями задач экономического развития страны.

Результаты

В ходе решения вопроса о повышении статуса и возможностей высшего учебного заведения на рынке образования, видятся следующие пути реализации плана по первой группе стратегий, связанных с организацией работы с образовательными программами и их компонентами.

1. Трансформация управления образовательными программами.

1.1. оценка курса в рамках изучения (после завершения 3–4 недельного модуля) с целью изменения вектора преподавания дисциплины;

1.2. отказ от кафедрального управления программой и переход к управлению таковой Руководителем образовательной программы;

1.3. мониторинг затраченных ресурсов и полученных результатов при условии открытости данных, оценки эффективности образования с учетом старта бизнеса выпускников вуза;

1.4. увеличение объема практик и их реализация на производстве.

2. Разработка гибких шаблонов подготовки студентов, независимых от выбранных направлений подготовки (специальностей).

2.1. внедрение основ предпринимательства в школах и СПО для формирования креативности мышления, умения работы в группах, умения аналитической работы;

2.2. включение курсов проектного обучения, лидерства и командной работы в ряд дисциплин образовательных программ.

3. Переход к индивидуальным образовательным технологиям и программам подготовки.

3.1. свобода выбора дисциплин в рамках индивидуализации обучения;

3.2. корректировка траектории обучения на основании запросов и интересов стейкхолдера (студента).

4. Создание новых форматов обучения.

4.1. увеличение количества студенческих конкурсов и start-up для повышения мотивации обучения;

4.2. академическая мобильность студентов;

4.3. участие в сравнительных проектах по оценке предпринимательской вовлеченности студентов (Guess и т. п.);

4.4. свобода выбора дисциплин в рамках индивидуализации обучения;

4.5. обучение профессиональным дисциплинам с применением методологии Agile.

По второй группе, связанной со стратегиями внедрения новых подходов в работе с педагогическим коллективом:

5. Создание сетевых культур непрерывного обучения, посредством разработки и внедрение новых моделей обучения (новых форматов образовательной деятельности), основанных на методологии Agile.

5.1. создание междисциплинарных исследований (студенты из разных направлений участвуют в работе над проектом);

5.2. развитие очных и заочных программ ДО бизнес-образования;

5.3. привлечение ведущих вузов к обучению по образовательным программам.

6. Подготовка НПР к внедрению современных педагогических методов и инновационных форматов обучения.

6.1. обучение технологии Agile и ее применение в учебном процессе;

6.2. поощрение преподавателей, внедривших Agile в процесс преподавания;

6.3. академическая мобильность преподавателей;

6.4. свобода выбора формата обучения с учетом полученного результата.

К третьей группе, связанной со сменой направлений в организации взаимодействия членов бизнес и учебного сообществ, выходом на взаимодействие со средствами массовой информации:

7. Привлечение бизнес-сообщества к реализации программ.

7.1. создание самоорганизующейся кросс-функциональной команды – модель коллаборации «кафедра – студент – работодатель», которая позволит достичь хорошего синергетического эффекта: финансирование проектов за счет привлечения бизнеса, трудоустройство выпускников, совместные исследования; привлечение работодателей к участию в проекте (партнерство);

7.2. привлечение бизнес-партнеров к участию в жюри на конкурсах, фестивалях и соревнованиях студенческих проектов.

Проблема повышения мотивации студентов к изменениям в системе обучения решается следующими стратегическими решениями:

8. Трансформация взаимодействия студентов и преподавателей.

8.1. формат коучинга и менторства (общение с преподавателем во внеучебное время);

8.2. учет индивидуальных особенностей обучающегося для формирования траектории его подготовки;

8.3. совместное обсуждение содержания программ.

9. Привлечение СМИ к освещению результатов деятельности Университета.

9.1. массмедийное освещение наиболее успешных бизнесов для привлечения внимания студенческой аудитории и повышения мотивации обучения.

10. Трансформация взаимодействия преподавателей с руководством университета для решения проблемных вопросов реализации образовательной программы.

10.1. возможность руководителем образовательной программы подбора НПР для реализации программы;

10.2. поощрение преподавателей за рациональные предложения по реализации программ;

10.3. организации Точки кипения с привлечение ведущих вузов, бизнес-партнеров, студентов и их родителей.

Особенностью организации процесса внедрения указанных стратегий является их реализация в условиях комплексного функционирования.

Предлагается соблюдение следующих этапов:

1 этап. Организационный: создание инициативной группы и распределение обязанностей между членами группы, определение партнеров по организации работы.

2 этап. Трансформация управления образованием: перераспределение и трансформация управления образовательной программой, расширение возможностей деятельности преподавателя и студента, продуктивного сотрудничества с вузами и предприятиями в рамках реализации концепции развития университета.

3 этап (может быть организован параллельно с 1 этапом). Подготовка научно-педагогических работников: формируются новые ценностные установки к образовательному процессу (практико-ориентированность, адаптивность, гибкость, инновационность сменяют классические ценности университета – академичность, устойчивость, фундаментальность). Меняется профиль преподавателя кафедры: как субъект системы дополнительно к базовой роли носителя знаний он выступает в новых ролях – коммуникатора, ментора, фасилитатора.

4 этап. Процесс обучения: студент становится активным участником процесса, участвует в разработке программ, расширяет свой компетентностный уровень Agile-подготовке. Участие бизнес-сообщества в реализации программ открывает возможности подготовки компетентных выпускников и их трудоустройства во время обучения и после окончания вуза.

5 этап. Оценка эффективности мероприятий: проводится анализ и оценка проведенных мероприятий на уровне обучающегося, преподавателей, бизнес-партнеров. Проводятся аналитические исследования, основанные на сравнении уровня подготовки выпускников и их трудоустройства до и после внедрения запланированных мероприятий; анализ продуктивности дисциплин преподавателей, работающих и не работающих по методологии Agile; количество проектных работ, количество выпускников, выбравших предпринимательство в качестве своей профессиональной деятельности.

Безусловно, внедрение этих стратегий и их тактических решений невозможно без соответствующего ресурсного обеспечения процесса, в рамках которого рассматриваются финансирование программ и кадровый потенциал.

Ресурсы финансирования сохраняются при следующих условиях: высококомпетентные выпускники не требуют существенных инвестиций от работодателя в процессы адаптации на рабочем месте; студенты, привлекаемые для реализации коммерческих проектов, приносят финансовый интерес вузу; для привлечения абитуриентов не нужны большие вложения, так как привлекательный бренд вуза и выпускника является лучшим маркетинговым средством продвижения образовательных услуг на рынке; подготовка педагогических кадров реализуется за счет участия в программах дополнительного образования, финансируемых по Программе стратегического развития Университета; апробация компетенций находит свою реализацию при совместных исследованиях с партнерами.

При привлечении кадрового потенциала происходит сокращение бюрократических требований по оформлению работодателей на работу по образовательным программам; формирование собственного кадрового резерва за счет подготовки по программе «Университет 3.0»; привлечение ведущих специалистов вузов в рамках сетевого сотрудничества.

Изучение вопроса наличия возможных препятствий на пути повышения конкурентоспособности вуза не может быть завершенным без прогнозирования возможных рисков, возникающих при решении поставленной проблемы и путей их преодоления.

На этапе трансформации управлением образования возникают следующие риски:

- Консерватизм системы образования.
- Сокращение количества часов на профдисциплины.
- Трудность в разработке механизма формирования программы индивидуального обучения.
- Ограничение временных рамок реализации образовательной программы.

В качестве решений могут выступать следующие шаги соответственно: привлечение бизнес-партнеров, академическая мобильность преподавателей и студентов, увеличение количества и объема практик на производстве; создание проектного офиса; промежуточный контроль с возможностью пересмотра программного обеспечения.

На этапе повышения компетентностного уровня кадрового потенциала:

- Отказ или невозможность перестройки преподавателей «старшего» поколения от обучения и работы по Agile, что ведет к потере высококвалифицированных специалистов.
- Непонимание новых условий работы и формальное отношение преподавателей к применению новых форматов обучения.
- Бюрократия в образовании.
- Низкое участие в международной деятельности.

Среди решений наблюдаем: совместная работа с ассистентом, способным помочь в организации работы; проведение разъяснительной работы, примеры на производстве, организация пробного участия в работе команды, привлечение новаторов к образовательному процессу, пересмотр критериев оценки деятельности преподавателя; перераспределение нагрузки, помощь

работодателям в оформлении документации. мастер-классы, академическая мобильность; изучение иностранного языка, публикация в иностранных журналах, участие в международных конференциях для развития партнерских отношений.

При реализации стратегий повышения мотивации обучающихся:

- Низкая самоорганизация студентов.
- Низкая мотивация студентов к обучению предпринимательской активности.
- Недостаточная предпринимательская активность.

При решении данного блока стратегий можно внедрить: проведение тайм-менеджмента, определение роли студента в команде с возложением ответственности, внесение специальных компетенций в образовательную программу, повышение массмедийной активности вуза, поощрение со стороны работодателей и вуза.

При поиске путей финансирования:

- Неготовность вложений со стороны бизнес-сообществ.
- Нежелание студентов развивать предпринимательские компетенции.
- Недостаточное финансирование труда преподавателей.

Решениями этого блока являются: поиск интересных идей для совместных проектов; массмедийное освещение успешных проектов и их исполнителей, примеры успешного трудоустройства при наличии полученных метанавыков; повышение материального благосостояния за счет реализации совместного проекта.

Обсуждениие

Система образования нашего сообщества находится на пути инновационного развития. Высшая школа сталкивается с новыми формами в организации образовательной деятельности и находится на пути их реализации. В работе сделана попытка предложить собственный путь преодоления препятствий, с которыми сталкивается вуз при постановке задачи повышения конкурентоспособности на новом образовательном пространстве. Особенностью заявленных решений является их совокупная реализация. В ходе привлечения данных стратегических решений наблюдается возможность преодоления динамичности внешних условий, менее проблематичная адаптация к новой ситуации в образовании. Конкуренция сегодня распространяется не только на «бюджетные и внебюджетные средства, но и на стейкхолдеров, репутацию, ППС и т. д.» [3]. Снижение условий финансирования вузов обусловлено снижением привлекательности работы для преподавателей, нежеланием меняться и подстраиваться под ситуацию. Студенты в статусе стейкхолдеров не всегда готовы осваивать программу обучения в новом формате с учетом подготовки к предпринимательской деятельности, развития soft-skills и др. Существуют и другие подходы к решению заявленной проблемы, среди которых можно выделить ряд решений по управлению вузом, среди которых можно предложить внедрение системы стимулирования преподавателей и студентов по определенным направлениям развития, конкурентоспособный уровень оплаты труда, совершенствование методического обеспечения образовательного процесса и др. Однако, не все вузы уровня имеют возможность применения известных методов, способствующих изменению создавшейся ситуацией. Обращение к стратегическим решениям в данной статье связано с учетом определения индивидуального характера вуза, проблем университетов разных уровней, возможностей и направленностей студентов и преподавательского состава высшего учебного заведения в период перемен.

Заключение

Следовательно, проблема возникновения и преодоления трудностей адаптации преподавателей и студентов при изменениях, которые претерпевает система высшего образования в настоящий переходный к новым форматам осуществления образовательной деятельности, является актуальным в настоящее время. Высшая школа сталкивается с недостаточной мотивацией сотрудников к работе в новых условиях, с нежеланием студентов принимать изменения, с неудобствами при смене парадигмы управления. Требуется одновременное решения всех вопросов в виду того, что процессы в вузах развиваются параллельно, сопровождая каждое управленческое решение. Для решения цели достижения высокой эффективности вуза на рынке образования наиболее продуктивным становится стратегический подход на этапе трансформации системы управления образовательными программами, повышения мотивации сотрудников к приобретению нового компетентностного уровня в системе высшего образования, для повышения интереса обучающихся к процессу обучения. Указанные стратегии обусловлены рядом рисков, однако пути их решений способствуют их преодолению и получению желаемого результата. Данный факт обусловливает практическую значимость данной работы. При этом дальнейшее исследование вопроса формирования путей повышения конкурентоспособности вуза на рынке образования способствует разработке стратегии развития вуза в данном направлении, создание рабочей группы в вузе для ее формирования, децентрализация управленческой нагрузки в вузе для оптимального решения проблемы.

Литература

1 Манокин М.А., Ожегова А.Р., Шенкама Е.А. Методология Agile в образовательной среде // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22. № 4. С. 83–96.

2 Проблемно-ориентированный подход. URL: http://bsrfc.com.ua/competence-approach

3 Стратегии развития российских вузов: ответы на новые вызовы; под науч. ред. Н.Л. Титовой. М.: МАКС Пресс, 2008.

4 Astin A. Student involvement: A developmental theory for higher education // Journal of College Student Development. 1984. V. 25. №. 4.

5 Clark B.R. Sustaining change in universities: Continuities in case studies and concepts. UK: Open University Press. 2004.

6 Del Rey E. Teaching versus research: A model of state university competition // Journal of Urban Economics. 2001. V. 49. №. 2. P. 356–373.

7 Jans N.A. Organizational commitment, career factors and career/life stage // Journal of Organizational Behavior. 1989. V. 10. №. 3. P. 247–266.

8 Kahn W.A. Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work // The Academy of Management Journal. 1990. V. 33. №. 4. P. 692–724.

9 Lucena J. Flexible engineers: History, challenges, and opportunities for engineering education // Bulletin of Science, Technology and Society. 2003. V. 23. №. 6. P. 419–435.

10 Morgan A.W., Kniazev E., Kulikova N. Organizational adaptation to resource decline in Russian universities // Higher Education Policy. 2004. V. 17. №. 3. P. 241–256.

11 Newmann F. Student engagement and achievement in American secondary schools. Madison: Teachers College Press. 1992.

12 Pehrsson A. Barriers to entry and market strategy: A literature review and a proposed model // European Business Review. 2009. V. 21. P. 64–77.

13 Pike G.R., Kuh G. A typology of student engagement for American colleges and universities // Research in Higher Education. 2005. V. 46. №. 2. P. 185–209.

14 Warning S. The economic analysis of universities: Strategic groups and positioning. Cheltenham, UK: Edward Elgar. 2007.

15 Dimitrova G., Dimitrova T. Competitiveness of the universities: measurement capabilities // Trakia Journal of Sciences. 2017. V. 15. №. 1. P. 311-316.

16 Amirkhanova L.R., Bikmetov E.Y., Zinnurov U.G., Kharisova A.Z. Management of university competitiveness based on image creating research // Journal of Business and Retail Management Research. 2017. V. 11. №. 2.

17 Parakhina V., Godina O., Boris O., Ushvitsky L. Strategic management in universities as a factor of their global competitiveness // International Journal of Educational Management. 2017. V. 31. №. 1. P. 62-75. doi: 10.1108/IJEM-03-2016-0053

18 Belov A., Chernova G., Khalin V., Kuznetsova N. Universities'competitiveness models in academic management: a national-level approach // Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2018. V. 40. №. 2. P. 155-166.

19 Vasiliev A. Entrepreneurial education quality management to improve university competitiveness // Journal of Entrepreneurship Education. 2020. V. 23. №. 1. P. 1-9.

20 Beltyukova O.V., Erkibaeva G.G., Zharkova A.A., Pikalov Y.V. et al. Modern higher education competitiveness: commercial strategies and administrative policy // EurAsian Journal of BioSciences. 2020. V. 14. №. 2.

References

1 Manokin M.A., Ozhegova A.R., Shenkama E.A. Agile methodology in the educational environment. University management: practice and analysis. 2018. vol. 22. no. 4. pp. 83–96. (in Russian).

2 Problem-oriented approach. Available at: http://bsrfc.com.ua/competence-approach (in Russian).

3 Strategies for the development of Russian universities: responses to new challenges; under scientific ed. N.L. Titova. Moscow, MAKS Press, 2008. (in Russian).

4 Astin A. Student involvement: A developmental theory for higher education. Journal of College Student Development. 1984. vol. 25. no. 4.

5 Clark B.R. Sustaining change in universities: Continuities in case studies and concepts. UK, Open University Press. 2004.

6 Del Rey E. Teaching versus research: A model of state university competition. Journal of Urban Economics. 2001. vol. 49. no. 2. pp. 356–373.

7 Jans N.A. Organizational commitment, career factors and career/life stage. Journal of Organizational Behavior. 1989. vol. 10. no. 3. pp. 247–266.

8 Kahn W.A. Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. The Academy of Management Journal. 1990. vol. 33. no. 4. pp. 692–724.

9 Lucena J. Flexible engineers: History, challenges, and opportunities for engineering education. Bulletin of Science, Technology and Society. 2003. vol. 23. no. 6. pp. 419–435.

10 Morgan A.W., Kniazev E., Kulikova N. Organizational adaptation to resource decline in Russian universities. Higher Education Policy. 2004. vol. 17. no. 3. pp. 241–256.

11 Newmann F. Student engagement and achievement in American secondary schools. Madison, Teachers College Press. 1992.

12 Pehrsson A. Barriers to entry and market strategy: A literature review and a proposed model. European Business Review. 2009. vol. 21. pp. 64–77.

13 Pike G.R., Kuh G. A typology of student engagement for American colleges and universities. Research in Higher Education. 2005. vol. 46. no. 2. pp. 185–209.

14 Warning S. The economic analysis of universities: Strategic groups and positioning. Cheltenham, UK, Edward Elgar. 2007.

15 Dimitrova G., Dimitrova T. Competitiveness of the universities: measurement capabilities. Trakia Journal of Sciences. 2017. vol. 15. no. 1. pp. 311-316.

16 Amirkhanova L.R., Bikmetov E.Y., Zinnurov U.G., Kharisova A.Z. Management of university competitiveness based on image creating research. Journal of Business and Retail Management Research. 2017. vol. 11. no. 2.

17 Parakhina V., Godina O., Boris O., Ushvitsky L. Strategic management in universities as a factor of their global competitiveness. International Journal of Educational Management. 2017. vol. 31. no. 1. pp. 62-75. doi: 10.1108/IJEM-03-2016-0053

18 Belov A., Chernova G., Khalin V., Kuznetsova N. Universities'competitiveness models in academic management: a national-level approach. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2018. vol. 40. no. 2. pp. 155-166.

19 Vasiliev A. Entrepreneurial education quality management to improve university competitiveness. Journal of Entrepreneurship Education. 2020. vol. 23. no. 1. pp. 1-9.

20 Beltyukova O.V., Erkibaeva G.G., Zharkova A.A., Pikalov Y.V. et al. Modern higher education competitiveness: commercial strategies and administrative policy. EurAsian Journal of BioSciences. 2020. vol. 14. no. 2.

Сведения об авторах

Инна Н. Пугачева д.т.н., декан, факультет экологии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, eco-inna@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5850-2861

Наталия Б. Мухина к.филол.н., доцент, кафедра германских языков, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, пр. Ленина, 49 г. Стерлитамак, 453103, mukhnat@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1911-9813

Information about authors

Inna N. Pugacheva Dr. Sci. (Engin.), dean, ecology and chemical technology faculty, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, eco-inna@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5850-2861

Nataliya B. Mukhina Cand. Sci. (Phil.), associate professor, german languages department, Sterlitamak Branch of the Bashkir State University, Lenin Ave., 49 Sterlitamak, 453103, Russia, mukhnat@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-1911-9813

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/06/2022	**После редакции** 08/08/2022	**Принята в печать** 29/08/2022

Received 30/06/2022	**Accepted in revised** 08/08/2022	**Accepted** 29/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-296-302 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности проектирования сценариев развития гибридных технологий в российской и зарубежной автомобильной промышленности

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Татьяна А. Бобович [1] atgs@yandex.ru

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67 А, Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. Актуальность развития гибридной технологии электромобилей в автомобилестроении заключается в ее разнообразии. Различные степени гибридизации позволяют получить бонусы как обычных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, так и чистых электромобилей, при этом контролируя уровень электрификации своих автомобилей, от мягких гибридов, близких к автомобилям только с двигателем внутреннего сгорания, до подключаемых гибридов, больше похожих на чистые электромобили. В зависимости от политики автопроизводителя и требований рынка имеется возможность использования различных конструкций, в том числе опирающихся на уже существующие разработки. В статье произведен анализ современного автомобильного рынка России и доли автомобилей с гибридной технологией в нем. Сделано сравнение развития гибридной технологии в современном автомобильном строительстве российских и зарубежных автопроизводителей. Специфика проектирования сценариев для развития гибридных технологий в российской и зарубежной автомобильной промышленности отражена в самом процессе использования гибридной технологии в моделях зарубежных автопроизводителей. Так, применение технологии умеренного гибрида, преимущественно, используется автопроизводителями с целью плавного перехода на более электрифицированные версии, проектирование и реализация технологии мягких гибридов применятся автопроизводителями для повышения экологических параметров своих автомобилей с сохранением динамических характеристик или же для увеличения последних. Технология полной гибридизации также может быть использована как переходная для полной электрификации моделей, однако преимущественно используется в электромобилях, нацеленных на гибридное устройство. Технология последовательной гибридизации не получила широкого применения в легковых автомобилях.

Ключевые слова: проектирование, автомобильная промышленность, интеграция проектов, гибридные технологии .

Features of designing scenarios for the development of hybrid technologies in the Russian and foreign automotive industry

Galina S. Armashova-Telnik [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Tatyana A. Bobovich [1] atgs@yandex.ru

1 Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

Abstract. The relevance of the development of hybrid electric vehicle technology in the automotive industry lies in its diversity. Various degrees of hybridization allow you to get bonuses for both conventional cars with an internal combustion engine and pure electric vehicles, while controlling the level of electrification of your cars, from soft hybrids close to cars with only an internal combustion engine to plug-in hybrids more similar to pure electric vehicles. Depending on the policy of the automaker and the requirements of the market, it is possible to use various designs, including those based on existing developments. The article analyzes the modern automotive market in Russia and the share of cars with hybrid technology in it. A comparison of the development of hybrid technology in modern automotive construction of Russian and foreign automakers is made. The specificity of designing scenarios for the development of hybrid technologies in the Russian and foreign automotive industries is reflected in the very process of using hybrid technology in the models of foreign automakers. Thus, the use of mild hybrid technology is mainly used by automakers with the aim of a smooth transition to more electrified versions, the design and implementation of mild hybrid technology is used by automakers to improve the environmental parameters of their cars while maintaining dynamic performance or to increase the latter. Full hybridization technology can also be used as a transitional for full electrification of models, however, it is mainly used in electric vehicles aimed at a hybrid device. Sequential hybridization technology has not been widely used in passenger cars.

Keywords: design, automotive industry, project integration, hybrid technologies.

Введение

В современных реалиях большинство автомобильных концернов имеют в своем модельном ряде хотя бы несколько моделей, использующих гибридную технологию. Данная тенденция обоснована большим интересом общественности к электромобилям, но текущие показатели технического развития данной отрасли и общая инфраструктура не позволяют гарантировать автопроизводителям успех при полном отказе от двигателей внутреннего сгорания и перехода только на электромоторы.

Для цитирования
Армашова-Тельник Г.С., Бобович Т.А. Особенности проектирования сценариев развития гибридных технологий в российской и зарубежной автомобильной промышленности // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 296–302. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-296-302

For citation
Armashova-Telnik G.S., Bobovich T.A. Features of designing scenarios for the development of hybrid technologies in the Russian and foreign automotive industry. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 296–302. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-296-302

© 2022, Армашова-Тельник Г.С. и др. / Armashova-Telnik G.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Поэтому значительную популярность приобрела технология, позволяющая как удовлетворить стремление общественности к электрификации, так и обезопасить автопроизводителей от резкого перехода. Вариативность данной технологии позволяет производителям не только создавать новые модели с использованием гибридной технологии, но и внедрять ее в уже существующий модельный ряд, не затрачивая такие большие суммы денег и значительное время, необходимые для проектирования нового автомобиля. Лучшие технические и динамические показатели автомобиля, возможность соответствия новым, более строгим экологическим нормам помогают автопроизводителям поддерживать актуальность своих серийных моделей.

Однако внедрение чего-то нового и не столь распространенного сказывается на итоговой цене продукта, из-за чего цена некоторых моделей с гибридной технологией может оказаться существенно больше, нежели той же модели без данной технологии. Так же до последнего времени у автовладельцев имелись проблемы с обслуживанием и ремонтом гибридных электромобилей (по большей мере это относиться к умеренным или полным гибридам), в связи с отсутствием квалифицированных специалистов, способных качественно выполнить данную работу. Но на данный момент увеличение цены возможно компенсировать при условии производства достаточного количества автомобилей, использующих гибридную технологию, а также за счет субсидий и льгот, которые введены в некоторых странах.

Материалы и методы

Для получения результата в сложно организованной структуре необходимо составить проект, то есть представить процесс взаимосвязанных событий, которые должны привести к результату в течение какого-то конкретного периода времени. Отсюда следует ряд требований, которые предъявляются к проектной деятельности:

- каждый проект должен быть ограничен, для каждого этапа должны быть четко продуманы задачи, сроки реализации и требуемые ресурсы;
- каждый этап проекта должен соответствовать общему замыслу;
- все этапы проекта должны быть последовательны и связаны между собой;
- идея проекта, как и решения проблем по его реализации должны быть обоснованными;
- реализацией проекта должна быть осуществлена лицами достаточно компетентными в решении поставленных перед ними вопросов;
- каждый проект должен иметь перспективы развития.

Жизненный цикл любого проекта можно обобщенно представить в виде пяти этапов:

1. Инициация проекта
2. Планирование
3. Выполнение
4. Контроль и мониторинг
5. Завершение проекта

Особое внимание стоит уделить планированию, поскольку основная часть разработки проекта заключается в его планировании.

Планирование представляет собой определение целевых установок и способов их наиболее эффективного достижения. Целевые установки всегда взаимосвязаны между собой, что делает удобным представления их в виде дерева целей.

Необходимость планирования обосновывается решением следующих проблем:

- Неопределенность будущего
- Необходимость координации участников проекта
- Оптимизация действий и результатов

Любой план является упорядоченным набором действий, выполнение которых должно привести к ожидаемым результатам. План может быть представлен в различных видах:

- График
- Схема
- Таблица
- Описание

Основным критерием любого плана остается его наглядность и понятность, поэтому графическое и схематическое представление плана в большинстве случаев предпочтительнее, однако табличное и описательное представление плана также необходимо ввиду большей детализации и информативно сти.

Обычно выделяют следующие уровни планов:

- Концептуальный
- Стратегический план реализации проекта
- Тактический план

Концептуальное планирование представляет собой процесс разработк основной проектной документации, технических требований, управленческих процедур и процедур контроля. Концептуальный план составляется в начальный период жизненного цикла проекта.

Стратегическое планирование является разработкой более укрупненных и долгосрочных планов. Данный тип планирования необходим для определения целей и способов. При этом частные цели по мере реализации проекта могут быть изменены, но стратегические цели, заложенные на данном этапе планирования должны быть неизменными на протяжении всей реализации проекта. Поэтому этапу стратегического

планирования всегда придается особое значение, поскольку на данном этапе должна быть сформирована предельная ясность по всему проекту в целом, по его основным частям и достигаемым целям.

На этапе тактического планирования происходит разработка детальных графиков для оперативного управления.

На любом из этапов планирования может возникнуть необходимость в визуализации для упрощения восприятия информации и структуризации имеющихся данных. Одним из способов визуализации плана является формирование иерархической структуры работ.

Иерархическая структура работ (Work Breakdown Structure – WBS) – это инструмент, позволяющий разбить проект на составные части. В ходе WBS выполняют декомпозицию задач на подзадачи, пакеты работ различного уровня и пакеты детальных работ. При декомпозиции элементов одного уровня WBS должно быть необходимое и достаточное количество для создания соответствующего элемента верхнего уровня. Пример иерархической структуры представлен на рисунке 1

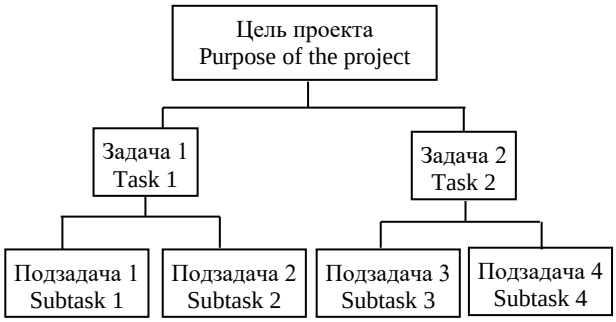


Рисунок 1. Пример WBS схемы

Figure 1. WBS scheme

Поводом для деления задачи на подзадачи может стать упрощение оценки, упрощение распределения работ между исполнителями или упрощение контроля над исполнением работ. Иерархическая структура работ должна включать в себя все работы по проекту, только в таком случае она представляет целостную и информативную структуру. Задачи, рассматриваемые в такой структуре, могут быть трех видов:

- Фиксированной длительности (время выполнения не зависит от трудозатрат и ресурсов);
- С фиксированными трудозатратами (время выполнения зависит от количества назначенных на неё сотрудников);
- С фиксированным объёмом ресурсов (работ).

Для каждого из трех видов задач время выполнения определяется по-разному.

Контрольные точки, с которыми связаны переходы на новый этап или новую стадию реализации проекта называются вехами проекта. В основном, с вехами проекта связано завершение какого-либо ключевого процесса. Такими процессами могут быть подписание, формирование или получение документа или же другие важные для реализации проекта процессы. Составление вех является основной и наиболее обобщенной частью плана, дополнение и детализация которого, впоследствии, приводит к укрупненному и детализированному графику.

Для определения сроков начала и окончания работ используется сетевое планирование, позволяющее увязать выполнение различных процессов во времени, получив, таким образом, прогноз продолжительности этапа реализации проекта или всего срока реализации проекта целиком. В самом начале составляется таблица предшествования, которая описывает все операции этапа или проекта и их очередность. Пример таблицы предшествования представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Пример таблицы предшествования

Table 1.

Example of an precedence table

Номер операции Operation Number	Описание операции Description	Номер предшествующей операции Number of the previous operation
1	Операция 1	-
2	Операция 2	1
3	Операция 3	2
4	Операция 4	3
5	Операция 5	4

Затем по составленной таблице предшествования может быть составлена диаграмма Ганта, представляющая из себя гистограмму, у которой на горизонтальной оси отложены промежутки времени. Каждая горизонтальная полоса гистограммы представляет операцию, а длина этой полосы – продолжительность выполнения данной операции. Названия и характеристики операций располагаются в боковине слева. Расположение полос относительно оси времени имеет большое значение, поскольку показывает взаимосвязь между операциями. Так, расположение одной полосы под другой говорит о параллельности выполнения данных операций, а расположение одной полосы правее другой, о невозможности начала выполнения второй операции до завершения первой. Пример диаграммы Гантта представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Диаграмма Гантта

Table 2.

Gantt chart

Описание операции Description	Дни | Days								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Операция 1	■	■	■						
Операция 2				■	■				
Операция 3						■			
Операция 4							■		
Операция 5								■	■

Недостатками таких диаграмм являются трудоемкость корректировки при внесении изменений и потеря наглядности при большом количестве операций или при использовании разного масштаба для существенно отличающихся по времени операций. Поэтому лучше всего использовать диаграмму Ганта для этапов реализации проекта, а не для всего проекта целиком.

Таким образом, применяя эффективные инструменты проектирования видится перспективность производства гибридных автомобилей в современных реалиях, что подтверждает и активность автопроизводителей, которые занимаются разработкой проектов по внедрению гибридной технологии в свой автомобильный ряд.

Результаты

Так, главным лидером отечественного автомобилестроения в рамках гибридной технологии является автомобильный концерн Aurus, специализирующийся на автомобилях люксового и представительского класса. Данный автопроизводитель сумел разработать, произвести и ввести в эксплуатацию ряд автомобилей, хотя количество выпущенных экземпляров невелико, перспективы для развития производственного потока большие. Впервые автомобиль марки Aurus был представлен на инаугурации президента Российской Федерации 7 мая 2018 года, с тех пор автомобили данной марки были замечены при участии в параде Победы в Москве в 2019 году, с 2020 года начали использоваться в официальных мероприятиях главами субъектов Российской Федерации. Так же данные автомобили были использованы при инаугурации президента Республики Татарстан, а 10 сентября 2021 года были задействованы на похоронах погибшего главы МЧС Евгения Зиничева.

Все автомобили Aurus оборудованы гибридным двигателем V8, спроектированным по заказу при содействии Porsche Engineering, данный двигатель обладает мощностью в 598 л.с. и дополняется электродвигателем мощностью в 62 л.с., что составляет порядка 45,6 кВт. Исходя из наличия девятиступенчатой автоматической коробки переключения передач и описания автопроизводителя, что основной задачей электродвигателя является улучшение динамических характеристик при разгоне, можно предположить, что данные автомобили имеют параллельный тип гибридизации, однако точные данные автопроизводитель не предоставляет.

Помимо Aurus еще один отечественный производитель имеет разработку собственного автомобиля, построенного на гибридной технологии. В 2018 году на промышленной выставке Иннпром-2018 автоконцерном УАЗ была представлена первая отечественная модель легкого коммерческого грузовика с гибридной технологией, данный проект был реализован на базе уже существующей на тот момент моделью УАЗ Профи.

Разработанная модель имеет в своей комплектации атмосферный 2,3 литровый бензиновый двигатель мощностью 131,6 л.с. и электродвигатель максимальной мощности 93 кВт. Данная модель способна обеспечить движение автомобиля только за счет использования электротяги, однако в таком случае скорость не должна превышать 50 км/ч, иначе включается гибридный режим. Наличие 6-ступенчатой автоматической коробки переключения передач позволяет судить о том, что данная модель построена на параллельной системе гибридизации. По заверению автопроизводителя данная модификация удовлетворяет требованиям экологических норм, присваивающих ей экологический класс Евро-6, что делает возможным продажу данной модели на зарубежных рынках. Серийное производство данной модификации планировалось осуществить после прохождения ей всех требуемых испытаний, однако на данный момент данная модификация не была включена в действующий модельный ряд.

Другим отечественным производителем, осваивающим гибридную технологию, является автомобильный концерн КАМАЗ. На международной выставке коммерческих автомобилей Comtrans 2021 автопроизводителем был представлен прототип новой модели КАМАЗ-54907 (Континент), оснащенный гибридной силовой установкой. Официальные технические параметры силовой установки автопроизводителем не предоставлены, однако налаживание серийного производства ожидается в течение 5 лет.

Автоконцерн Группа ГАЗ, специализирующийся на разработке и производстве средних и малотоннажных транспортных средств, делает упор на развитие электрического и газомоторного автотранспорта в сфере альтернативных силовых установок. Использования или разработки гибридной технологии в модельном ряду данного автопроизводителя не наблюдается.

Лидером на отечественном автомобильном рынке уже долгие годы остается автопроизводитель LADA, заслуживший большое внимание и интерес за счет выпуска новых моделей, получивших большой спрос на территории России и стран СНГ. Несмотря на попытки выйти на

европейский автомобильный рынок, автоконцерн был вынужден его покинуть из-за ужесточения экологических норм в 2020 году. Различные новостные источники указывают информацию о разработках автопроизводителя в сфере гибридных технологий, однако официальных подтверждений данной информации от автопроизводителя нет.

Toyota Motor является крупнейшим производителем автомобилей в мире, а также является лидером мирового рынка по продажам автомобилей в течение многих лет, данные по продажам автомобилей марки Toyota в мире представлены на рисунке 2.

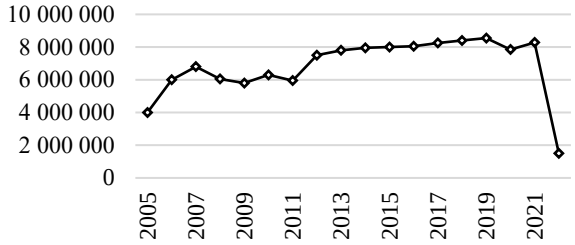


Рисунок 2. Продажи автомобилей марки Toyota
Figure 2. Sales of Toyota cars

Помимо автомобилей марки Toyota, данный автоконцерн производит автомобили премиальной марки Lexus, чей уровень мировых продаж значительно ниже, ввиду специфики сегмента потребителей, на которых ориентирован данный товар. На данный момент доля продаж гибридных автомобилей двух этих марок составляет 14 % от общего мирового объема продаж компании. Toyota Motor без сомнения является мировым лидером по освоению гибридной технологии: на данный момент под марками Toyota и Lexus компания готова предложить 24 модели гибридных автомобилей и одну модель подключаемого гибрида Toyota Prius Plug-in Hybrid. Ведущим производителем гибридных автомобилей Toyota Motor можно назвать не только за обширный модельный ряд, по сравнению с другими автопроизводителями, но и за огромную долю продаж автомобилей с данной технологией. На данный момент порядка 80 % всех продаж гибридных автомобилей приходится на Toyota Motor, а с момента выпуска своегогибридного электромобиля Toyota Prius в 1997 году автоконцерн продал уже порядка 13 миллионов единиц автомобилей с гибридной технологией. Достижение подобных результатов стало возможно в первую очередь из-за огромного числа технологических разработок в сфере гибридизации автомобилей. На сегодняшний день автопроизводителю принадлежит около 4000 различных патентов, связанных с гибридными технологиями электромобилей, но одним из самых главных является патент на гибридный синергетический привод (Hybrid Synergy Drive). Данная разработка используется во всех гибридных автомобилях марки Toyota и Lexus, а так же была использована в автомобилях марок Nissan, Subaru и Mazda. В 2019 года компания Toyota Motor объявила о разрешении сторонним компаниям бесплатно использовать свои патенты на гибридные технологии вплоть до 2030 года. Предполагается, что данное решение подтолкнёт большинство автопроизводителей к развитию гибридных технологий в своем автомобильном ряде.

Немецкие автопроизводители Mercedes и Audi в своих моделях делают упор на использование технологии мягких гибридов. Данное решение позволяет автопроизводителям согласовать направление развития гибридных технологий и направление развития малолитражных бензиновых и дизельных двигателей. Так же, использование технологии мягких гибридов дает возможность внедрения ее в действующий модельный ряд, не несет за собой существенных затрат, а как следствие, не сильно сказывается на изменении стоимости автомобилей. В таблице 3 приведен небольшой перечень моделей Mercedes и Audi с технологией мягкого гибрида

Таблица 3.
Модели Mercedes и Audi
Table 3.
Mercedes and Audi models

Модель Model	Год начала использования технологии мягкого гибрида Year
Audi A6 Audi A7 Audi A8 Audi Q7 Audi O8	2018 2018 2017 2020 2019
Mersedes-Benz CLS 350 Mersedes-AMG CLS 53 4MATIC+ Mersedes-Benz GLE 450 4MATIC	2018 2018 2019 2018 2020

Как видно из таблицы, внедрение данной технологии в модельный ряд Mercedes и Audi началось не так давно, однако с каждым годом все больше моделей дополняются данной технологией, что может свидетельствовать о ее результативности. На данный момент технология мягких гибридов широко используется в моделях последних поколений данных автопроизводителей. Помимо мягких гибридов, как Mercedes, так и Audi, в своем модельном ряде имеют гибридные автомобили с умеренной степенью гибридизации, при чем, все гибридные модели обоих автопроизводителей имеют, предположительно, параллельный тип гибридизации, а также являются подключаемыми гибридами.

Отдельное внимание стоит уделить гибридным моделям автопроизводителя KIA. Хотя гибридных версий в модельном ряде данного автопроизводителя немного, всего две модели, концепт их разработки представляет большой интерес. Автомобилями KIA, в которые была внедрена гибридная технология, являются KIA Optima и KIA Niro, оба автомобиля были представлены миру на Чикагском автосалоне в 2016 году. Обе гибридные модели имеют параллельный тип гибридизации и изначально были сделаны с планом осуществления полной электрификации, то есть перехода на чистый электромобиль. Однако, если KIA Optima уже существовала в модельном ряде, в качестве обычного автомобиля только с двигателем внутреннего сгорания и производиться в таком виде и по сей день, то KIA Niro изначально задумывался как электрифицированный автомобиль и выпускался только в гибридных версиях. Автомобиль KIA Niro не раз показывал себя как лидер рынка гибридных электромобилей в различных странах, и долгое время входит в топ-10 самых продаваемых автомобилей KIA, объем продаж данной модели представлен на рисунке 3.

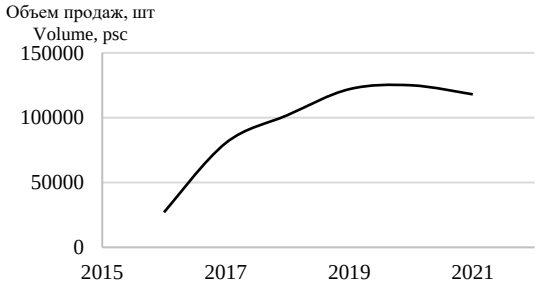


Рисунок 3. Продажи автомобилей марки KIA

Figure 3. Sales of KIA cars

Обе модели, в гибридных версиях, изначально выпускались как обычные гибридные электромобили, однако в дальнейшем получили и подключаемые версии, что сделало их на шаг ближе к чистым электромобилям. Итоговым шагом в развитии данного направления ожидается старт продаж полностью электрифицированной версии KIA Niro EV в конце 2022 года. Полностью электрифицированной версии KIA Optimaпока не ожидается, вероятно, это связано с ребрендингом данной модели, которая в пятом поколении получила название KIA K5, и на данный момент последнее поколение не имеет гибридной версии.

Заключение

Специфика проектирования сценариев для развития гибридных технологий в российской и зарубежной автомобильной промышленности отражена в самом процессе использования гибридной технологии в моделях зарубежных автопроизводителей. Так, применение технологии умеренного гибрида, преимущественно, используется автопроизводителями с целью плавного перехода на более электрифицированные версии, проектирование и реализация технологии мягких гибридов применятся автопроизводителями для повышения экологических параметров своих автомобилей с сохранением динамических характеристик или же для увеличения последних. Технология полной гибридизации также может быть использована как переходная для полной электрификации моделей, однако преимущественно используется в электромобилях, нацеленных на гибридное устройство. Технология последовательной гибридизации не получила широкого применения в легковых автомобилях.

Литература

1 Спасская Д.Д. Вектор развития креативных индустрий в цифровой экономике // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2018. №. 4. С. 10-12.

2 Малинецкий Г.Г. Наука и стратегия развития России // Знание. Понимание. Умение. 2021. №. 3. С. 26–44.

3 Армашова-Тельник Г.С Проблематика принятия управленческих решений в условиях цифровизации экономики России. Инновационная наука. 2020. № 4. С. 96–100.

4 Санатов Д.В. и др. Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России. 2021.

5 Шарафутдинов А.Р., Старков И.А. Выбор электродвигателя для электромобилей и гибридных автомобилей // студенческий форум. 2022. С. 40.

6 Родионов В. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего. 2022.

7 Решетова Е. Механизмы финансирования дорожной инфраструктуры в России и в мире. История развития, современное состояние, лучшие мировые практики. 2021.

8 Мушта С.А., Ярошенко Е.А. актуальные проблемы инжиниринговой деятельности в россии и пути их решения // Теория и практика современной науки 3. 2021. С. 50.

9 Новикова Т.Е., Шилина Е.Я. роль и значение транспортного комплекса в обеспечении экономической безопасности России // Развитие современной науки и образования: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2022. С. 46–49.

10 Пипия Л.К., Дорогокупец В.С. Наука и инновации в цифровую эпоху // Наука за рубежом. 2020. №. 94. С. 1–49.

11 Berggren C., Magnusson T., Sushandoyo D. Transition pathways revisited: Established firms as multi-level actors in the heavy vehicle industry // Research policy. 2015. V. 44. №. 5. P. 1017-1028. doi: 10.1016/j.respol.2014.11.009

12 Al-Alawi B.M., Bradley T.H. Review of hybrid, plug-in hybrid, and electric vehicle market modeling studies // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2013. V. 21. P. 190-203. doi:10.1016/j.rser.2012.12.048

13 Olabi A.G., Wilberforce T., Abdelkareem M.A. Fuel cell application in the automotive industry and future perspective // Energy. 2021. V. 214. P. 118955. doi: 10.1016/j.energy.2020.118955

14 Hannan M.A., Hoque M.M., Mohamed A., Ayob A. Review of energy storage systems for electric vehicle applications: Issues and challenges // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. V. 69. P. 771-789. doi: 10.1016/j.rser.2016.11.171

15 Dijk M., Orsato R.J., Kemp R. The emergence of an electric mobility trajectory // Energy policy. 2013. V. 52. P. 135-145. doi: 10.1016/j.enpol.2012.04.024

16 Kachi T. Recent progress of GaN power devices for automotive applications // Japanese Journal of Applied Physics. 2014. V. 53. №. 10. P. 100210. doi: 10.7567/JJAP.53.100210

17 Amoozad Mahdiraji H., Hafeez K., Kord H., Abbasi Kamardi A. Analysing the voice of customers by a hybrid fuzzy decision-making approach in a developing country's automotive market // Management Decision. 2022. V. 60. №. 2. P. 399-425. doi: 10.1108/MD-12-2019-1732

18 Mi C., Masrur M.A. Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives. John Wiley & Sons, 2017.

19 Căilean A. M., Dimian M. Current challenges for visible light communications usage in vehicle applications: A survey // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017. V. 19. №. 4. P. 2681-2703. doi: 10.1109/COMST.2017.2706940

20 Fraga-Lamas P., Fernández-Caramés T. M. A review on blockchain technologies for an advanced and cyber-resilient automotive industry // IEEE access. 2019. V. 7. P. 17578-17598. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2895302

References

1 Spasskaya D.D. The vector of development of creative industries in the digital economy. Innovative economy and modern management. 2018. no. 4. pp. 10-12. (in Russian).

2 Malinetsky G.G. Science and Strategy of development of Russia. Knowledge. Understanding. Ability. 2021. no. 3. pp. 26–44. (in Russian).

3 Armashova-Telnik G.S. Problems of managerial decision-making in the conditions of digitalization of the Russian economy. Innovative science. 2020. no. 4. pp. 96–100. (in Russian).

4 Sanatov D.V. et al. Prospects for the development of the electric transport and charging infrastructure market in Russia. 2021. (in Russian).

5 Sharafutdinov A.R., Starkov I.A. Choosing an electric motor for electric vehicles and hybrid cars. Student forum. 2022. pp. 40. (in Russian).

6 Rodionov V. Energy: the problems of the present and the possibilities of the future. 2022. (in Russian).

7 Reshetova E. Financing mechanisms of road infrastructure in Russia and in the world. The history of development, the current state, the best world practices. 2021. (in Russian).

8 Mushta S.A., Yaroshenko E.A. actual problems of engineering activity in Russia and ways to solve them. Theory and practice of modern science 3. 2021. pp. 50. (in Russian).

9 Novikova T.E., Shilina E. Ya. the role and importance of the transport complex in ensuring the economic security of Russia. Development of modern science and education: topical issues, achievements and innovations. 2022. pp. 46–49. (in Russian).

10 Pipia L.K., Dorogokupets V.S. Science and innovation in the digital age. Science Abroad. 2020. no. 94. pp. 1–49. (in Russian).

11 Berggren C., Magnusson T., Sushandoyo D. Transition pathways revisited: Established firms as multi-level actors in the heavy vehicle industry. Research policy. 2015. vol. 44. no. 5. pp. 1017-1028. doi: 10.1016/j.respol.2014.11.009

12 Al-Alawi B.M., Bradley T.H. Review of hybrid, plug-in hybrid, and electric vehicle market modeling studies. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2013. vol. 21. pp. 190-203. doi:10.1016/j.rser.2012.12.048

13 Olabi A.G., Wilberforce T., Abdelkareem M.A. Fuel cell application in the automotive industry and future perspective. Energy. 2021. vol. 214. pp. 118955. doi: 10.1016/j.energy.2020.118955

14 Hannan M.A., Hoque M.M., Mohamed A., Ayob A. Review of energy storage systems for electric vehicle applications: Issues and challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. vol. 69. pp. 771-789. doi: 10.1016/j.rser.2016.11.171

15 Dijk M., Orsato R.J., Kemp R. The emergence of an electric mobility trajectory. Energy policy. 2013. vol. 52. pp. 135-145. doi: 10.1016/j.enpol.2012.04.024

16 Kachi T. Recent progress of GaN power devices for automotive applications. Japanese Journal of Applied Physics. 2014. vol. 53. no. 10. pp. 100210. doi: 10.7567/JJAP.53.100210

17 Amoozad Mahdiraji H., Hafeez K., Kord H., Abbasi Kamardi A. Analysing the voice of customers by a hybrid fuzzy decision-making approach in a developing country's automotive market. Management Decision. 2022. vol. 60. no. 2. pp. 399-425. doi: 10.1108/MD-12-2019-1732

18 Mi C., Masrur M.A. Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives. John Wiley & Sons, 2017.

19 Căilean A. M., Dimian M. Current challenges for visible light communications usage in vehicle applications: A survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017. vol. 19. no. 4. pp. 2681-2703. doi: 10.1109/COMST.2017.2706940

20 Fraga-Lamas P., Fernández-Caramés T. M. A review on blockchain technologies for an advanced and cyber-resilient automotive industry. IEEE access. 2019. vol. 7. pp. 17578-17598. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2895302

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, кафедра технологического предпринимательства и права, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Татьяна А. Бобович ассистент, кафедра технологического предпринимательства и права, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru

Information about authors

Galina S. Armashova-Telnik Cand. Sci. (Econ.), associate professor, technological entrepreneurship and law department, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Tatyana A. Bobovich assistant, technological entrepreneurship and law department, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67 Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg, 190000, Russia, atgs@yandex.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022 **После редакции** 10/08/2022 **Принята в печать** 31/08/2022

Received 14/07/2022 **Accepted in revised** 10/08/2022 **Accepted** 31/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-303-309 Оригинальная статья/Research article
УДК 339.138; 674.05 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Аналитический обзор туристско-рекреационного потенциала наименьших по занимаемой территории арктических зон Российской Федерации

Алишер Ш. Субхонбердиев [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Елена В. Титова [2] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Вячеслав В. Чучупал [3] 0000-0003-3809-8835

1 Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Мурманская область характеризуется территориями бескрайних диких соток, тайги, лесов, бесчисленных рек и озер, так же представляет интерес для реализации различных видов туризма. В гостиницах региона а 2018 году останавливались жители более чем 40 стран, большинство иностранных гостей-из Европы. Три района Карелии-Беломорский, Кемский и Лоухский-в 2017 году успешно вошли в Арктический зону РФ. Беломорский район обладает исключительно высоким туристским потенциалом, который в настоящее время слабо востребован по причине отсутствия слабо развитой туристской инфраструктуры, туристских кадров. Кемский район известен объектами историко-культурного наследия. В районе Кеми имеются немногочисленные базы отдыха и гостиницы, что объясняется тем, что именно через Кемь проходят крупные тур турпотоки гостей. Большим спросом пользуется Успенский собор в Кеми, Кузовецкий архипелаг. Район славится рыбалкой, охотой и событийными элементами. Лоухский район славится диким отдыхом вдали от суеты. В районе имеются все предпосылки для развития разнообразных видов экологического, природного, спортивного, приключенческого туризма. Во всех регионах имеется достаточное количество аттракций для привлечения туристов, уникальные природные явления, потенциал для реализации многочисленных видов туризма.

Ключевые слова: туристско-рекреационный кластер, туризм, Арктическая зона, Российская Федерация.

Analytical review of the tourist and recreational potential of the smallest arctic zones of the russian federation in terms of occupied territory

Alisher Sh. Subhonberdiev [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Elena V. Titova [2] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Vyacheslav V. Chuchupal [3] 0000-0003-3809-8835

1 Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia

Abstract. The Murmansk region is characterised by endless wilderness areas, taiga, forests, countless rivers and lakes, and is also interesting for various types of tourism. More than 40 countries have stayed in the region's hotels in 2018, with most foreign visitors coming from Europe. Three districts of Karelia – Belomorsky, Kemsky and Louhsky – were successfully included in the Arctic zone of the Russian Federation in 2017. The Belomorsky District has an exceptionally high tourism potential, which is currently under-demanded due to the lack of an underdeveloped tourism infrastructure and tourism personnel. The Kemsky district is famous for the objects of historical and cultural heritage. In the Kemi district there are few recreation facilities and hotels, which is explained by the fact that major tourist flows of guests pass through the city of Kemi. The Assumption Cathedral in Kemi, Kuzovetsky archipelago are in great demand. The area is famous for fishing, hunting and event elements. The Louhsky region is famous for wild recreation away from the hustle and bustle. In the region there are all conditions for the development of various kinds of ecological, natural, sports and adventure tourism. All regions have a sufficient number of attractions to attract tourists, unique natural phenomena and the potential for numerous types of tourism.

Keywords: tourist and recreational cluster, tourism, Arctic zone of the Russian Federation.

Введение

Мурманская область характеризуется территориями бескрайних диких сопок, тайги, открытой всем ветрам тундры, таежных лесов, бесчисленных рек и озер. Регион славится уникальным явлением – северным сиянием, которое длится от пары часов до нескольких суток. Туристов удивляют летний полярный день, когда солнце не заходит за горизонт, а также полярная ночь, когда солнце не показывается вовсе. Территория региона богата полезными ископаемыми. На рисунке 1 представлены составляющие элементы туристского потенциала региона.

Для цитирования
Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Чучупал В.В. Аналитический обзор туристско-рекреационного потенциала наименьших по занимаемой территории арктических зон Российской Федерации // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 303–309. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-303-309

For citation
Subhonberdiev A.Sh., Titova E.V., Chuchupal V.V. Analytical review of the tourist and recreational potential of the smallest arctic zones of the russian federation in terms of occupied territory. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 303–309. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-303-312

© 2022, Субхонбердиев А.Ш. и др. / Subhonberdiev A.Sh. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License



Рисунок 1. Составляющие элементы туристского потенциала Мурманской области

Figure 1. Constituent elements of the tourism potential of the Murmansk Region

В соответствии с материалом рисунка 1, Мурманская область представляет интерес для реализации различных видов туризма. Туристам предлагаются программы экологических путешествий с тесным знакомством с животным миром Заполярья и рыбалкой. Любителей дайвинга ждет уникальный подводный мир двух морей. Экстремальные путешественники могут отправиться на ледоколе и собачьих упряжках к Северному полюсу и Земле Франца Иосифа. На территории региона работают горнолыжные курорты с полным спектром услуг.

В Мурманской области гости могут познакомиться с большим количеством рукотворных памятников: геологический музей, сверхглубинная Кольская скважина, музей цветного камня; множество памятников архитектуры; театры; здесь можно посетить первый в мире атомный ледокол "Ленин" и океанариум. Мурманская область славится и программами для любителей загадочного и непознанного мира.

Ежегодно в Мурманской области проходят фестивали, которые привлекают любителей истории и искусства; на "Саамских играх" можно познакомиться с древними традициями и обычаями лопарей; летом в городе металлургов Мончегорске открывается поселение викингов; летом в Териберку проходит фестиваль «Териберка. Новая жизнь». Отличительной стороной фестиваля являются блюда арктической кухни: капучино из лесных грибов, приготовленные с морской солью гребешки и морские ежи, морошковое варенье, северное пиво и многое другое.

Заполярная олимпиада-одно из старейших спортивных событий России. Праздник Севера, который еще называют Заполярной олимпиадой, проводится уже 85 лет. В его рамках проходят заезды на оленьих упряжках, заплывы в ледяной воде, масштабный лыжный марафон, соревнования по виндсерфингу, метанию валенка.

На полуострове расположены два гражданских аэропорта: международный Мурманск в Мурмашах и Хибины в Апатитах. До Мурманска тянется ветка железной дороги. Она проходит через многие населенные пункты, славящиеся своими достопримечательностями.

Гостиничная инфраструктура в Мурманске считается достаточно развитой – имеются две крупные гостиницы – Azimut и «Меридиан», а также крупнейший отель – Park Inn by Radisson Poliarnie Zori. Доступными по цене будут хостелы и небольшие отели, например, «Ягель», Good night и другие.

В Мурманской области хорошо развит общественный транспорт. По Мурманску удобнее всего передвигаться на автобусе, троллейбусе и маршрутных такси.

Популярность данного направления среди туристов с каждым годом набирает обороты, что можно увидеть на рисунке 2 Туристический поток в Мурманской области в 2017–2019 гг.

Регион крайне популярен в странах Азии. По статистике, 40 % туристического потока составляют китайцы. В 2,5 раза вырос спрос на мурманское направление у жителей Финляндии и Норвегии и в два раза – у шведов и малазийцев [1].

По данным исследования Центра информационных коммуникаций «Рейтинг» и журнала «Отдых в России» Мурманская область вошла в пятую десятку регионов России по туризму, заняла 48 место и попала в группу «Крепкие профи» [2].

Архангельская область славится множеством полноводных рек и чистейших озер, чарующей красотой северного леса и сурового Белого моря, затерянными в снегах поморскими деревнями, старинными храмами и величественными монастырями, выдающимися памятниками русского деревянного зодчества с затейливыми резными узорами. Здесь любуются полярным сиянием, восхищаются мощной стихией весеннего ледохода.

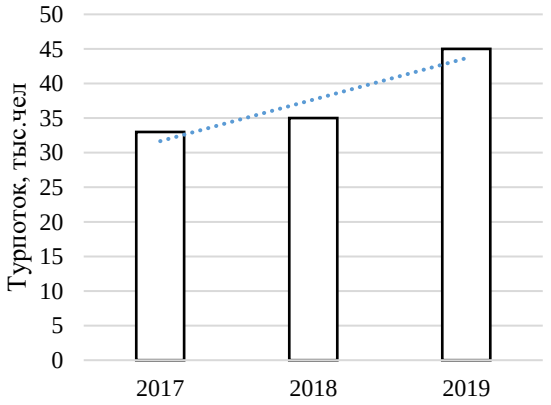


Рисунок 2. Туристический поток в Мурманской области в 2017–2019 гг.

Figure 2. Tourism flow in the Murmansk region in 2017-2019

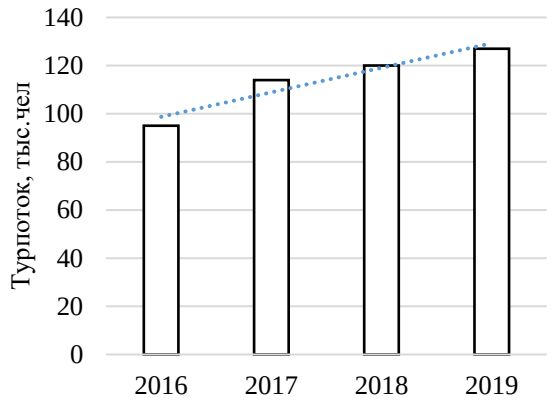


Рисунок 3. Туристический поток в Архангельской области в 2016–2019 гг.

Figure 3. Tourist flow in the Arkhangelsk region in 2016-2019

Основными достопримечательностями региона являются:

Соловецкие острова, которые привлекают своей первозданной природой. На Соловки едут, чтобы увидеть Соловецкий монастырь, основанный в XV веке православными старцами, поклониться святым мощам и могилам безвестных мучеников.

«Малые Корелы» – это музей деревянного зодчества и народной культуры. Здесь собраны самые яркие образцы традиционной северной архитектуры, представляющие «деревянную цивилизацию» всей Архангельской области.

Пинежские пещеры с созданными подземными водами залами, причудливыми изгибами карстовых коридоров.

Город – музей Каргополь, где расположились церковь Рождества Богородицы и Благовещенская церковь, старейший храм – Христорождественский собор.

Город – музей Сольвычегодск с выдающимися памятниками архитектуры, а также с ежегодно проводимым фестивалем талантов имени Козьмы Пруткова.

Кенозерский национальный парк и «Онежское Поморье», где представлены миниатюрные копии самых знаменитых архитектурных достопримечательностей национального парка.

В регионе для туристов проводятся увеселительные фестивали и мероприятия-день рождения Снеговика, день рождения Матушки Зимы, фестиваль уличных театров, Arkhangelsk Music Weeks, праздник оленя.

Ежегодно в Архангельской области отмечается приток гостей. Рисунок 3 отображает динамику потока путешественников [3].

Анализ

Транспортная сеть Архангельской области достаточно развита. Туристы могут использовать различные виды транспортного сообщения – самолет, поезд, автобус или личный автомобиль. Основным критерием выбора является стоимость. На автобусе предпочитают путешествовать самые экономные гости. Зимой к традиционным видам транспортно сообщения добавляются необычные дороги – зимники и ледовые переправы.

В соответствии с сообщением заместителя министра региона, на территории делают акцент на развитии этнографического туризма, путем создания новых объектов. Туристам предлагают соответствующие экскурсии и мастер-классы. В настоящее время реализуется проект «Остров Ломоносова», направленный на популяризацию Холмогорского района. В проект включены такие направления деятельности, как создание культурно-образовательного центра, расположенного в селе Ломоносова, включающего в себя множество гостиниц, хостелов, конференц – площадок, точек общественного питания, интерактивного центра и парка изобретений М.В. Ломоносова [4].

Широкий спектр услуг общественного питания можно отметить в регионе: кафе-пекарни, пункты быстро питания, рестораны на воде и традиционные кафе [5].

В гостиницах региона в 2018 году останавливались жители более чем 40 стран, большинство иностранных гостей – из Европы. Больше всего организованных групп приезжает из Москвы и Санкт-Петербурга. В регионе активно популяризируются туры выходного дня.

В 2017–18 годах в Архангельске была открыта международная сеть отелей «Novotel-Архангельск». Помимо этого, начали своё функционирование несколько мини-гостиниц, хостелов с суммарным номерным фондом 158 номеров. Сейчас в совокупности в регионе могут одновременно разместиться свыше 1,5 тыс. гостей [6]

Беломорский, Кемский и Лоухский районы Карелии.

Три района Карелии – Беломорский, Кемский и Лоухский – в 2017 году успешно вошли в Арктическую зону РФ. По мнению специалистов, факт отсутствия данных субъектов в территориальной единице Арктики считался нонсенсом, что объяснялось тем, что Арктическая зона прерывается в Карелии и продолжается опять на Кольском полуострове [7]. На рисунке 4 схематично охарактеризован туристско-рекреационный потенциал каждого рассматриваемого муниципального объединения Арктической Карелии. Рассмотрим их подробнее.

Беломорский район в вопросе туристической аттракции не отстает от других арктических регионов республики Карелия. Район интересен

для рыбаков, но важно отметить, что наиболее «удачные» рыбные водоёмы расположены в крайне труднопроходимых местах. Район Беломорска насчитывает более 200 исторических и культурных мест, интересных для посещения туристами (остров Добрых Духов, Троицкий остров). Наибольшей популярностью у путешественников пользуются Беломорские петроглифы.

Основные достопримечательности Беломорского района: памятники археологии, исторические поселения Беломорского района, музеи, воинские захоронения Беломорского района, памятники истории, особо охраняемые природные территории (Государственный болотный заказник «Болото у села Нюхча», Государственный комплексный морской заказник регионального значения «Сорокский»), памятники архитектуры [8].

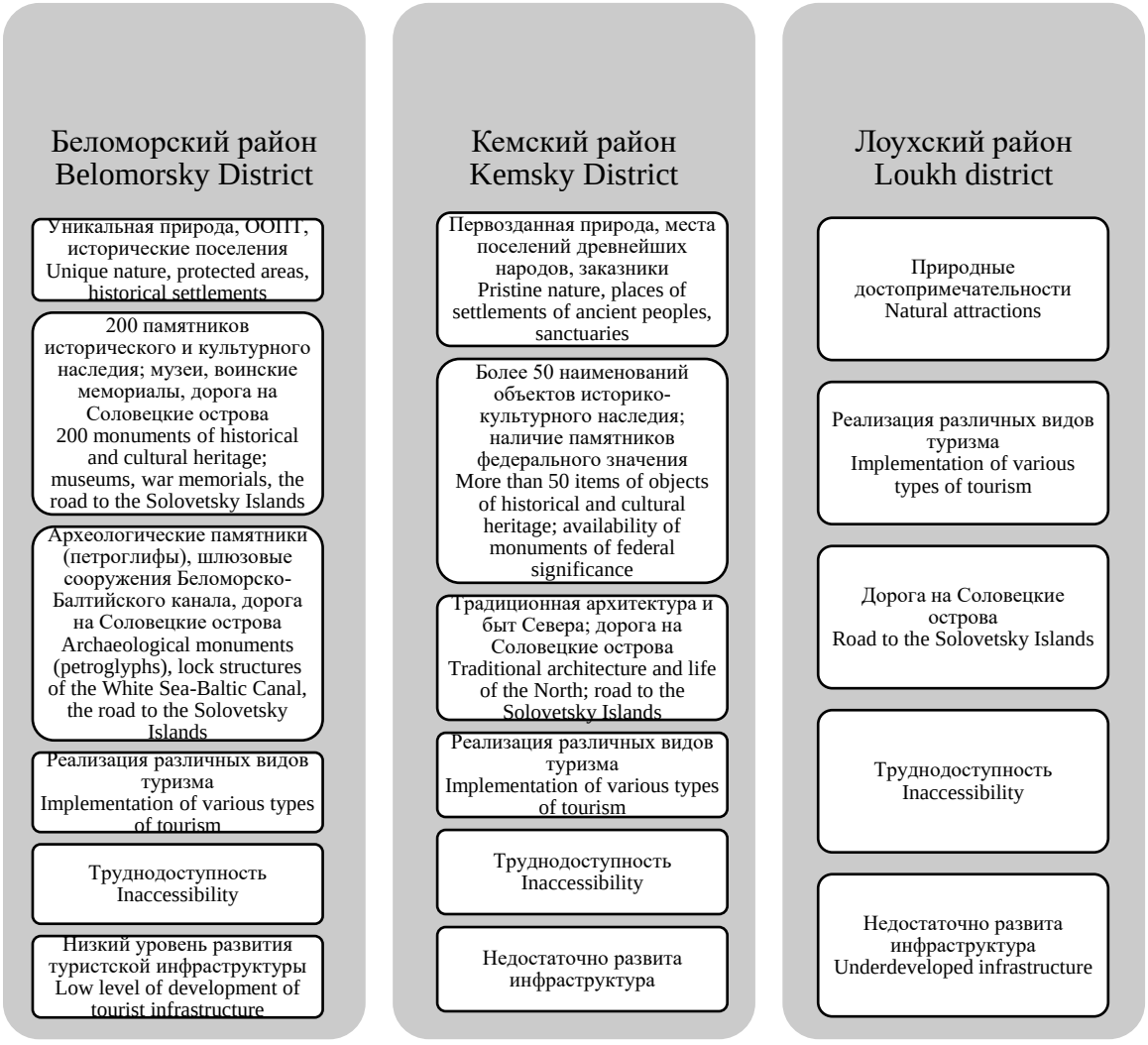


Рисунок 4. Схематичное изображение туристско-рекреационного потенциала муниципальных объединений Арктической Карелии

Figure 4. Schematic representation of the tourism and recreational potential of municipalities in Arctic Karelia

Три основных фактора привлекают туристов в г. Беломорск: петроглифы "Бесовы Следки" и "Залавруга", представляющие собой интереснейший памятник искусства древних людей; шлюзовые сооружения Беломорско – Балтийского канала, являющегося памятником новейшей истории; возможность относительно простого попадания на Соловецкие острова (75 км).

Исторические поселения – Нюхчу, Сумпосад, Воренжу, Вирму, Ендогубу, Сухое, Шуезеро будет интересно посетить любителям истории. В деревнях можно увидеть дома постройки 19 века.

В Беломорском районе расположено два ландшафтных заказника – Шуйостровский и Сорокский. Здесь можно увидеть огромное количество морских птиц, гнездящихся на островах [9].

Туристическая инфраструктура в районе развита довольно слабо, стоит отметить, что этому не уделяется должное внимание. Мало баз и домов отдыха. Если разделить район на две части трассой Р-21 «Кола», то можно увидеть, что большинство населенных пунктов находятся в правой части, некоторые находятся в довольно труднодоступных частях (с точки зрения качества дорог) [10].

В целом, Беломорский район обладает исключительно высоким туристским потенциалом, который в настоящее время слабо востребован по причине отсутствия в районе специализированных туристских структур, слабо развитой туристской инфраструктуры, отсутствия профессиональных туристских кадров.

Кемский район известен объектами историко-культурного наследия, их насчитывается здесь более 50 наименований. Подавляющее большинство из них – постройки начала 20 века (амбары, дома, бараки.). Среди самых популярных достопримечательностей стоит отметить Успенский собор в Кеми (памятник федерального значения), музей поморской культуры, Кузовецкий архипелаг. Район славится рыбалкой, охотой и событийными элементами. Так ежегодно многих туристов привлекает летний фольклорный праздник «Панозеро – жемчужина севера».

В Кемском районе расположен удивительный Кузовецкий архипелаг. Острова – Русский и Немецкий, Кузова, Олешин, Верхний, Средний, Жилой, Сетной, Лодейный, Куричья Нилокса, Чернецкий, северная Тупилиха входят в состав заказника «Кузова». Здесь открывается доступ к одной из величайших тайн Севера – сейдам, священным саамским камням.

Туристам интересен будет краеведческий музей «Поморье», расположенный в здании Казначейства Соловецкого монастыря, возведенного в 18 веке. Здесь можно познакомиться с бытом поморов, увидеть утварь и предметы обихода, рассмотреть старообрядческие иконы и могильные памятники – столбики и домики.

Гостям доступны для знакомства древние русские поселения Гридино и Калгалакша. Строительная древняя атрибутика, старинные захоронения, многовековые дома, от которых веет величием и достоинством, будут интересны практически любым гостям [11].

В районе Кеми имеются немногочисленные базы отдыха и гостиницы, что объясняется тем, что именно через Кемь проходят крупные турпотоки гостей, направляющихся на Соловки или Кузовецкие острова. Рассматриваемый регион прекрасно подойдет для любителей отдыха с палатками, учитывая живописность данных территорий. Для отдыха с комфортом рассматриваемый регион не слишком хорош.

Сеть дорог в регионе развита слабо – в основном здесь проложены грунтовые дороги, ведущие только к сельским населенным пунктам. С юга на север Кемский район пересекает трасса Р-21 «Кола», с востока на запад трасса «Кемь-Калевала» [12].

Лоухский район славится рыбалкой, охотой, а также диким отдыхом вдали от суеты. К главной достопримечательности относится национальный парк Паанаярви. Большинство значимых природных достопримечательностей Лоухского района находятся на территории национального парка Паанаярви. Также стоит отдельно упомянуть и Кандалакшский заповедник, заказник «Полярный круг» (на берегу Белого моря), эти места также могут представлять интерес для туристов.

В Лоухском районе ежегодно проводится ряд праздников, например, «День Лоухи», день рыбака в поселке Софпорог, «День пирога» и другие значимые для района события.

В Лоухском районе имеются все предпосылки для развития разнообразных видов экологического, природного, спортивного (лыжи, снегоходы, рафты, байдарки), приключенческого туризма. Одновременно он может играть роль транзитной территории на пути из стран Скандинавии к Белому морю и на Соловки [13].

Туристическая инфраструктура здесь развита недостаточно (баз отдыха и гостиниц мало), но, любителям поехать в Карелию с палатками это не является сдерживающим фактором.

Дороги в основном грунтовые (исключая трассу Р-21 «Колу»), транспортная сеть развита довольно слабо, что объясняется малой численностью населения и большой площадью района. До многих территорий на машине доехать невозможно. Автобусное сообщение существует между всеми крупнейшими населенными пунктами.

Заключение

Динамика туристического потока исследуемых районов в официальных источниках в настоящее время отсутствует. На официальных порталах Республики Карелия указано то, что туристический поток в Карелию с каждым годом возрастает. Карелию в прошлом году посетили 170 тыс. туристов [14]. Безусловно, это касается всех районов республики, не исключая и новые субъекты Арктической зоны. Однако, отметим, что приток туристов в анализируемые районы крайне немногочислен, что объясняется отсутствием развитой туристской инфраструктуры, труднодоступностью регионов, в ряде случаев – полным отсутствием дорог, отсутствием подготовленного кадрового состава. В карельских регионах Арктики отмечена убыль населения.

Высокая смертность преобладает над показателями рождаемости, а также отмечен отток молодежи в соседние, более перспективные и экономически развитые регионы.

По итогам присоединения карельских регионов к Арктической зоне РФ, была подготовлена программа стратегического развития Арктической зоны до 2020 года. В правительстве, в случае успешной ее реализации, планировалась дальнейшая пролонгация мер по поддержке и развитию туриндустрии. До начала 2020 года были все предпосылки для этого. Стратегия предусматривала развитие единой транспортной системы, формирование научно – технологического сектора, а также развитие международного сотрудничества и сохранение Арктики в качестве зоны мира. Документ закреплял господдержку развития транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры, научной, научно-технической и инновационной деятельности, основных направлений государственной инвестиционной политики, особенности регулирования трудовых отношений и реализации государственной социальной политики в Арктической зоне [15–20].

Однако, с началом 2020 года работы в данном направлении были приостановлены, что связано с тем, что все силы и меры господдержки были передислоцированы на борьбу с пандемией COVID-19. Таким образом, можно утверждать, что в настоящее время развитие туриндустрии в Арктических зонах перешло в режим стагнации.

Подводя итог по рассмотрению туристско-рекреационного потенциала Арктических зон РФ, отметим, что все субъекты обладают большим туристским потенциалом. Во всех регионах имеется достаточное количество аттракций для привлечения туристов, уникальные природные явления, потенциал для реализации многочисленных видов туризма. В большинстве своём, регионы обладают достаточно развитой туристской инфраструктурой. Практически каждый регион показывает ежегодный прирост туристов. Однако, для более детального и подробного анализа туристского потенциала регионов предлагается провести экспертную оценку по ряду критериев. Критерии сформированы автором на основе анализа информационных источников, мнения экспертов и специалистов из области туриндустрии.

Литература

1 По итогам 2019 года в Мурманской области должны насчитать 67 тысяч иностранных туристов. 2020. URL: https://www.murmansk.kp.ru/online/news/3706724/

2 Эксперты назвали Мурманскую область «Крепким профи» по туризму. 2020. URL: https://b-port.com/news/234845

3 Власти Архангельской области: инфраструктура для арктического форума привлечет туристов. 2020. URL: https://tass.ru/v- strane/6067820

4 Турпоток в Архангельскую область в 2018 году вырос на 5 %. 2020. URL: https://travel.rambler.ru/news/41508316-turpotok-v- arhangelskuyu-oblast-v-2018-godu-vyros-na-5/

5 Russia. Travel. Архангельская область. 2020. URL: https://russia.travel/places/10527/

6 ТАСС. Власти Архангельской области: инфраструктура для арктического форума привлечет туристов. 2019. URL: https://tass.ru/v-strane/6067820

7 символов Карелии. Глава Карелии: «Костьми лягу, но мы войдём в Арктическую зону». 2020. URL: http://rk.karelia.ru/on- line/glava-karelii-kostmi-lyagu-no-my-vojdyom-v-arkticheskuyu-zonu/

8 Беломорский район – достопримечательности. 2020. URL: https://travel-for-life.ru/respublika-karelija/belomorskij-rajon

9 Беломорский район. 2020. URL: alem-tour.ru

10 Беломорский район. 2020. URL: https://russiaregions.ru/respublikakareliya/belomorskij-rajon/

11 Кемский район. 2020.URL: alem-tour.ru

12 Кемский район. 2020. URL: https://russiaregions.ru/respublikakareliya/kemskij-rajon/

13 Лоухский район. 2020. URL: https://russiaregions.ru/respublikakareliya/loukhskij-rajon/

14 ЯНАО, Мурманская и Архангельская области стали лидерами по турпотоку в арктических регионах России.2020. URL: https://ru.arctic.ru/tourism/20200604/946049.html

15 Беломорск, Кемь и Лоухи стали частью Арктики. 2020. URL: https://ptzgovorit.ru/obshhestvo/arctic_monkey

16 Timoshenko D.S. Sustainable Tourism Development in the Russian Arctic: Challenges And Prospects //IOP conference series: earth and environmental science. IOP Publishing, 2020. V. 539. №. 1. P. 012097. doi: 10.1088/1755-1315/539/1/012097

17 Ermolina M.A., Kapustina M.A., Matveevskaya A.S., Pogodina V.L. Legal regulation of ecological tourism in Arctic // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. V. 302. №. 1. P. 012037. doi: 10.1088/1755-1315/302/1/012037

18 Palma D., Varnajot A., Dalen K., Basaran I.K. et al. Cruising the marginal ice zone: climate change and Arctic tourism // Polar Geography. 2019. V. 42. №. 4. P. 215-235. doi: 10.1080/1088937X.2019.1648585

19 Kuklina V., Ruposov V., Kuklina M., Rogov V. et al. Multi-polar trajectories of tourism development within Russian Arctic // International Conference on Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies 2017. Atlantis Press, 2017. P. 379-385. doi: 10.2991/ttiess-17.2017.63

20 Lasserre F., Têtu P. L. The cruise tourism industry in the Canadian Arctic: Analysis of activities and perceptions of cruise ship operators // Polar Record. 2015. V. 51. №. 1. P. 24-38. doi: 10.1017/S0032247413000508

References

1 At the end of 2019, 67 thousand foreign tourists should be counted in the Murmansk region. 2020. Available at: https://www.murmansk.kp.ru/online/news/3706724/ (in Russian).

2 Experts called the Murmansk region "Strong pro" in tourism. 2020. Available at: https://b-port.com/news/234845 (in Russian).

3 Authorities of the Arkhangelsk region: the infrastructure for the Arctic forum will attract tourists. 2020. Available at: https://tass.ru/v-strane/6067820 (in Russian).

4 Tourist flow to the Arkhangelsk region in 2018 increased by 5%. 2020. Available at: https://travel.rambler.ru/news/41508316 turpotok-v- arhangelskuyu-oblast-v 2018 godu-vyros-na 5/ (in Russian).

5 Russia. Travel. Arhangelsk region. 2020. Available at: https://russia.travel/places/10527/ (in Russian).

6 TASS. Authorities of the Arkhangelsk region: the infrastructure for the Arctic forum will attract tourists. 2019. Available at: https://tass.ru/v-strane/6067820 (in Russian).

7 Symbols of Karelia. Head of Karelia: "I'll lay down with my bones, but we will enter the Arctic zone." 2020. Available at: http://rk.karelia.ru/on-line/glava-karelii-kostmi-lyagu-no-my-vojdyom-v-arkticheskuyu-zonu/ (in Russian).

8 Belomorsky district - attractions. 2020. Available at: https://travel-for-life.ru/respublika-karelija/belomorskij-rajon (in Russian).

9 Belomorsky district. 2020. Available at: alem-tour.ru (in Russian).

10 Belomorsky district. 2020. Available at::://russiaregions.ru/respublikakareliya/belomorskij-rajon/ (in Russian).

11 Kemsky district. 2020. Available at: alem-tour.ru (in Russian).

12 Kemsky district. 2020. Available at: https://russiaregions.ru/respublikakareliya/kemskij-rajon/ (in Russian).

13 Loukhsky district. 2020. Available at: https://russiaregions.ru/respublikakareliya/loukhskij-rajon/ (in Russian).

14 YNAO, Murmansk and Arkhangelsk regions became leaders in terms of tourist flow in the Arctic regions of Russia.2020. Available at: https://ru.arctic.ru/tourism/20200604/946049.html (in Russian).

15 Belomorsk, Kem and Loukhi became part of the Arctic. 2020. Available at https://ptzgovorit.ru/obshhestvo/arctic_monkey (in Russian).

16 Timoshenko D.S. Sustainable Tourism Development in the Russian Arctic: Challenges And Prospects. IOP conference series: earth and environmental science. IOP Publishing, 2020. vol. 539. no. 1. pp. 012097. doi: 10.1088/1755-1315/539/1/012097

17 Ermolina M.A., Kapustina M.A., Matveevskaya A.S., Pogodina V.L. Legal regulation of ecological tourism in Arctic. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. vol. 302. no. 1. pp. 012037. doi: 10.1088/1755-1315/302/1/012037

18 Palma D., Varnajot A., Dalen K., Basaran I.K. et al. Cruising the marginal ice zone: climate change and Arctic tourism. Polar Geography. 2019. vol. 42. no. 4. pp. 215-235. doi: 10.1080/1088937X.2019.1648585

19 Kuklina V., Ruposov V., Kuklina M., Rogov V. et al. Multi-polar trajectories of tourism development within Russian Arctic. International Conference on Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies 2017. Atlantis Press, 2017. pp. 379-385. doi: 10.2991/ttiess-17.2017.63

20 Lasserre F., Têtu P. L. The cruise tourism industry in the Canadian Arctic: Analysis of activities and perceptions of cruise ship operators. Polar Record. 2015. vol. 51. no. 1. pp. 24-38. doi: 10.1017/S0032247413000508

Сведения об авторах

Алишер Ш. Субхонбердиев к.э.н., доцент, кафедра мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Елена В. Титова к.э.н., доцент, кафедра мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Вячеслав В. Чучупал старший преподаватель, кафедра социально-гуманитарных наук, Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
https://orcid.org/0000-0003-3809-8835

Information about authors

Alisher Sh. Subhonberdiev Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia, alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Elena V. Titova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia, titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Vyacheslav V. Chuchupal senior lecturer, world and national economy department, Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia
https://orcid.org/0000-0003-3809-8835

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/07/2022	**После редакции** 03/08/2022	**Принята в печать** 30/08/2022
Received 05/07/2022	**Accepted in revised** 03/08/2022	**Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-310-315 Оригинальная статья/Research article

УДК 338.24 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Управление развитием социальной инфраструктуры муниципального района (на примере Верхнемамонского района Воронежской области)

Ирина Е. Устюгова [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Людмила Т. Тринеева [1] lapa82@list.ru 0000-0003-2300-6862

Сергей С. Чибисов [1] seregeich-ibisov@ya.ru 0000-0002-4643-6024

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Существенные изменения общественной и политической жизни, которые претерпевает страна в последние два десятилетия, значительное влияние оказали и на социальную инфраструктуру. При этом такое влияние характеризуется как положительными, так и отрицательными последствиями. Что касается обеспеченности населения территории товарами, торговыми точками, местами общественного питания, то можно признать, что в рассматриваемой области наблюдается положительная тенденция. Однако иные сферы социальной инфраструктуры развиваются низкими темпами: это относится к образовательным, здравоохранительным учреждениям и учреждениям культуры. Указанные трудности в немалой степени обусловлены переводом учреждений социальной сферы с баланса организаций промышленности на содержание за счет бюджета муниципальных образований. В данной статье на основе анализа обширной статистической и фактической информации рассматриваются современные тенденции и проблемы развития местного самоуправления одного из субъектов страны – Воронежской области. Изучение выявленных тенденции развития региона позволили обозначить ряд проблем и разделить их на диапазон долгосрочного и краткосрочного горизонта решения. Что позволило обосновать перспективные направления развития местного самоуправления.

Ключевые слова: муниципальное управление, развитие инфраструктуры, Воронежская область, государственная программа, социализация, органы муниципального управления.

Management of the development of the social infrastructure of the municipal district (on the example of the Verkhnemamonsky district of the Voronezh region)

Irina E. Ustyugova [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Lyudmila T. Trineeva [1] lapa82@list.ru 0000-0003-2300-6862

Sergey S. Chibisov [1] seregeich-ibisov@ya.ru 0000-0002-4643-6024

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Significant changes in social and political life that the country has been undergoing over the past two decades have also had a significant impact on the social infrastructure. At the same time, this influence is characterized by both positive and negative consequences. As for the provision of the population of the territory with goods, retail outlets, places of public catering, it can be recognized that a positive trend is observed in the area under consideration. However, other areas of social infrastructure are developing at a slow pace: this applies to educational, health care and cultural institutions. These difficulties are largely due to the transfer of social institutions from the balance sheet of industrial organizations to maintenance at the expense of the budget of municipalities. Based on the analysis of extensive statistical and factual information, the article considers current trends and problems in the development of local self – government in one of the country's subjects-the Voronezh region. The study of the identified trends in the development of the region allowed us to identify a number of problems and divide them into a range of long-term and short-term solution horizons. This allowed us to substantiate promising directions for the development of local self-government.

Keywords: municipal administration, infrastructure development, Voronezh region, state program, socialization, municipal authorities.

Введение

Современный этап развития как переходных, так и развитых национальных экономик, характеризуется таким общественно-экономическим явлением, как социализация. В ее основе лежит тесная интеграция частных и общественных интересов, свойственная современной смешанной экономике.

Сегодня можно утверждать, что социальная ориентация пронизывает все сферы экономики развитых стран, а центром социально-экономического развития становится человеческая личность ее разнообразными потребностями.

Обсуждение

Социализация предполагает значительное улучшение качества жизни и повышение уровня

Для цитирования

Устюгова И.Е., Тринеева Л.Т., Чибисов С.С. Управление развитием социальной инфраструктуры муниципального района (на примере Верхнемамонского района Воронежской области) // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 310–315. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-310-315

For citation

Ustyugova I.E., Trineeva L.T., Chibisov S.S. Management of the development of the social infrastructure of the municipal district (on the example of the Verkhnemamonsky district of the Voronezh region). *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 310–315. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-310-315

© 2022, Устюгова И.Е. и др./ Ustyugova I.E. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

жизни населения, включая чрезвычайно широкий спектр социально-экономических явлений, что в свою очередь оказывает воздействие на такие процессы как:

— эффективное регулирование социально-трудовых отношений;

— снижение социальных рисков;

— повышение социальной защищенности работников;

— выравнивание доходов;

— укрепление социального партнерства и прочее;

— повышение заинтересованности работников в достижении конечных результатов, привлечение их к управлению.

Следствием признания необходимости развития социально-экономической инфраструктуры регионов, стало осознание необходимости инвестиций в указанную сферу. При этом в условиях рыночного хозяйствования при разработке социальной политики ключевым остаётся соотношение эффективности и социальной справедливости.

Примером экономической производительности социальных расходов служит опыт развития стран, не обладающих запасами сырьевых ресурсов, таких как Япония, Южная Корея, Сингапур, вся стратегия прогресса которых отталкивалась от развития человека как главного элемента производительных сил. Определились коренные изменения отношения государства и частного капитала к отраслям социальной сферы с точки зрения их ресурсного обеспечения.

Среди актуальных проблем развития современной России особое место занимает возрождение местного самоуправления, как важнейшего института общественного развития. В государственном управлении взят курс на развитие и утверждение местного самоуправление. Постепенно в российском обществе происходит принятие того, что местное самоуправление – это конституционная норма нового государственного устройства страны.

Субъект муниципального управления – это население муниципального образования и образованные им органы местного самоуправления.

Объект муниципального управления – это муниципальное образование со всеми его структурами, связями, отношениями, ресурсами.

Специфика муниципального управления определяется, прежде всего, особенностями муниципального образования как объекта управления, включающего все стороны жизни людей. При этом жители муниципального образования одновременно являются как объектом, так и субъектом управления по отношению к системе органов муниципального управления, так как население управляет своими делами или непосредственно (через выборы, референдум), или опосредованно (осуществляя контроль за деятельностью органов муниципального управления).

Основными целями управления муниципальным образованием, являются:

— привлечение самих граждан и их объединений к управлению и финансированию программ развития территории;

— эффективное использование местных ресурсов;

— формирование местной инфраструктуры, достаточной для нормального функционирования и развития территории;

— налаживание партнерских отношений между органами местного самоуправления и органами государственной власти, частным капиталом и населением;

— организация защиты социально-экономических интересов жителей муниципального образования;

— согласование интересов различных субъектов, расположенных на территории муниципального образования, создание условий для их жизнедеятельности.

Анализируя указанные цели российского муниципального управления можно выделить, что социально-экономическому развитию, формированию местной инфраструктуры и развитию человеческого потенциала территорий уделяется значительное внимание.

Далее рассмотрим функции муниципального управления.

1. Планирование (прогнозирование) – разработка официального документа, в котором отражаются прогнозы развития организации (муниципального образования) в будущем, промежуточные и конечные цели и задачи действия органов муниципального управления.

2. Организация – формирование и функционирование системы органов управления муниципальным образованием, их внутренней структуры, связей как внутри этих органов, так и между ними. Кроме этого, реализация данной функции управления обеспечивается согласованием действий между муниципальными образованиями, а также с региональными и федеральными органами власти.

3. Руководство – объединение усилий муниципальных служащих для достижения целей органов муниципального управления.

4. Контроль (анализ и учет) – сравнение полученных результатов деятельности органов муниципального управления с плановыми, определение корректирующих мер.

5. Муниципальное управление – возможность самостоятельного существования территориального образования (автономный бюджет, административный контроль над подведомственными ему территориями);

— участие населения территории муниципального образования в процессах принятия решений по вопросам местного значения;

— выборность местных органов власти, их подотчетность населению;

— гарантии социальной защиты населения со стороны органов местного самоуправления.

6. Социальное управление – осуществление целенаправленного воздействия на связи и отношения людей в процессе жизнедеятельности общества и управления им.

Муниципальное управление – это практическое, организующее и регулирующее воздействие местных органов власти на общественную жизнедеятельность населения муниципального образования в целях ее упорядочения, сохранения или преобразования, опирающееся на их властную силу.

Особенностью управления формированием и совершенствованием социальной инфраструктуры является применение симбиоза указанных методов в непосредственном соответствии стратегиям и программам развития региона и страны, находясь строго в рамках правового поля.

Прямое регулирование территориального развития осуществляется с помощью государственных инвестиций, дотаций и субвенций, контрактной системы, квот, нормативов, а также регулирования цен, финансирования через специальные фонды развития и региональный бюджет.

Методы управления формированием и совершенствованием развития социальной инфраструктуры реализуются в конкретные программы регионального и муниципального развития.

Примером реализации региональных программ развития социальной инфраструктуры территорий являются программы, действующие в Воронежской области:

1. Государственная программа Воронежской области «Развитие культуры и туризма».

2. Государственная программа Воронежской области «Социальная поддержка граждан».

3. Государственная программа Воронежской области «Формирование современной городской среды Воронежской области».

4. Государственная программа Воронежской области «Содействие развитию муниципальных образований и местного самоуправления».

5. Государственная программа Воронежской области «Обеспечение доступным и комфортным жильем населения Воронежской области».

6. Государственная программа Воронежской области «Развитие здравоохранения».

Особого внимания в современных условиях заслуживает развитие социальной инфраструктуры муниципальных районов, которая включает:

— объекты здравоохранения;

— объекты школьного, дошкольного и дополнительного образования;

— объекты культуры, отдыха и спорта.

Развитие социальной инфраструктуры района – это фактор привлечения молодых специалистов, развития территории и улучшения демографической ситуации. Поэтому характеристику социальной политики района необходимо начать с изучения уровня жизни населения: тенденций безработицы среди экономически активного населения, общей ситуации на рынке труда региона и т. д.

В процессе исследования рассмотрена статистика трудоустроенных граждан в динамике.

За рассмотренный период в Центр занятости населения Верхнемамонского района за содействием в трудоустройстве обратились 191 человек, признано безработными – 102 (53,4% от общего числа обратившихся граждан). Трудоустроен 91 человек. Удельный вес трудоустроенных от общего числа обратившихся составил 47,7%.

По состоянию на 01.07.2022 г. в службе занятости района зарегистрировано безработными 92 человека (по состоянию на 01.07.2021 г. – 107 человек).

Направлены на профессиональное обучение и дополнительное профессиональное образование 13 безработных граждан по различным специальностям: водитель категории «Е», рабочий зеленого хозяйства, слесарь по ремонту тепловых сетей, оператор котельной.

Услуги по профессиональной ориентации получили 122 человека, в том числе 78 безработных граждан. Оказано услуг по организации предпринимательской деятельности – 12 гражданам.

В отчетном периоде заявлено 136 вакантных должности. По состоянию на 01.07.2022 г. потребность в работниках для замещения свободных рабочих мест (вакантных должностей) составила 72 единицы. Средний размер пособия на 1 зарегистрированного неработающего равен 8530 руб. (103,8% к уровню 1 полугодия 2021 года). Сумма выплаченных пособий по безработице составила 4284 тыс. руб. Уровень регистрируемой безработицы на 01.07.2022 г. – 1,1% (на 01.07.2021 г. – 1,2%).

Следующим показателем, значительно влияющим на социальное развитие территории, является уровень доходов населения.

За 1 полугодие 2022 года, по оперативным данным, населением получено денежных доходов в сумме 2415,1 млн. руб. Ежемесячный среднедушевой денежный доход составил 22128 руб.

В структуре денежных доходов оплата труда занимает 28%. Фонд оплаты труда за отчетный период составил 687,5 млн. руб., средний размер заработной платы – 34723,7 руб.

Прожиточный уровень трудоспособного населения – 12896 руб. Величина прожиточного минимума в расчете на душу населения составила 11832 руб. На среднемесячные душевые доходы (22128 руб.) можно приобрести 1,9 месячного набора (прожиточного минимума), на среднемесячную зарплату – 2,9 (прожиточного минимума).

Большой удельный вес в структуре доходов занимают социальные трансферты – 32%, прежде всего, пенсии. По состоянию на 01.07.2022 г. в районе проживает 6972 пенсионера, или 38,5% от общей численности населения. В отчетном периоде выдано пенсий на сумму 680,4 млн. руб. Средний размер составил 16227 руб. (117% к 1 полугодию 2021 года). Прожиточный уровень пенсионера – 10776 руб.

За отчетный период выплачено 1789 тыс. руб. детских пособий, которые получают 681 ребенок.

За 1 полугодие 2022 года из областного бюджета получено:

– денежных компенсаций на обеспечение полноценного питания беременных женщин, кормящих матерей и детей в возрасте до 3 лет в сумме 611 тыс. руб.

Ежемесячные денежные выплаты из областного бюджета ветеранам труда, труженикам тыла, реабилитированным и лицам, пострадавшим от политических репрессий, за прошедший период составили 3266 тыс. руб. (860 человек). Также в отчетном периоде различные категории граждан из числа лиц, имеющих право на меры социальной поддержки, получили натуральных льгот на общую сумму 30552 тыс. руб. (льготные лекарства – 6467 тыс. руб., компенсации за оплату коммунальных услуг – 19310 тыс. руб., льготный проезд – 1242 тыс. руб., соц. пакет – 3533 тыс. руб.).

Из средств областного бюджета было предоставлено населению субсидий на оплату жилья и коммунальных услуг на сумму 2163 тыс. руб. (241 человек). По линии социального страхования выплаты составили 8135 тыс. руб., в том числе по больничным листам – 3229 тыс. руб.

По состоянию на 01.07.2022 г. на рублевых счетах граждан в банках района хранится 1206 млн. руб., остаток ссудной задолженности физических лиц составляет 397 млн. руб. За отчетный период банками района выдано кредитов физическим лицам на сумму 75,8 млн. руб. В отчетном периоде прирост рублевых вкладов населения составил 18,4 млн. руб.

Доходы от личных подсобных хозяйств за отчетный период сложились из доходов от животноводческой, птицеводческой деятельности, использования земельных участков в частных подворьях. В хозяйствах населения района по состоянию на 01.07.2022 г. насчитывается 4832 головы КРС, в т. ч. 1460 коров, 3530 овец и коз, 2000 кроликов, около 3200 пчелосемей, 91500 голов птицы. По расчетным данным, сумма доходов от ЛПХ составила 365 млн. руб., в среднем по 3349 руб. в месяц на каждого жителя.

В процессе проведения исследования дана оценка общей демографической ситуации в регионе.

Демографическая ситуация за 1 полугодие 2022 года характеризуется следующими показателями: родилось 39 детей (76,5% к уровню отчетного периода 2021 года). Коэффициент рождаемости (число родившихся на 1000 населения) составил 2,2 промилле (за 1 полугодие 2021 года – 2,8 промилле). Число умерших – 167 человек (89,8% к уровню отчетного периода прошлого года). Общий коэффициент смертности (число умерших на 1000 населения) снизился по сравнению с прошлым годом и составил 9,2 промилле (за 1 полугодие 2021 года – 10,2 промилле). Смертность в 4 раза превысила рождаемость. В результате, естественная убыль населения составила 128 человек, за 1 полугодие 2021 года – 135 человек.

За отчетный период в районе зарегистрировано 26 браков (81,3% к уровню 1 полугодия 2021 года) и 21 расторжение брака (75% к отчетному периоду прошлого года).

Численность экономически активного населения, по оценке, составляет 9,3 тыс. чел., или 51,4% от общей численности населения, из которых 9,0 тыс. чел. занято в экономике муниципального района.

Заключение

За анализируемый период отмечалось снижение уровня безработицы на 0,1% на фоне значительного сокращение рождаемости на 23,5%; к уровню предыдущего 2021 года. Полученные данные свидетельствуют о необходимости углубления социального развития муниципальной территории, как одного из факторов улучшения демографической ситуации в районе.

Литература

1 Администрация Воронежской области. URL: https://www.govvrn.ru/

2 Официальный сайт Администрации Верхнемамонского муниципального района Воронежской области. URL: https://vermamon.ru/

3 Rogelj V., Bogataj D. Social infrastructure of Silver Economy: Literature review and Research agenda // IFAC-PapersOnLine. 2019. V. 52. №. 13. P. 2680-2685. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.612

4 Sastoque L.M., Arboleda C.A., Ponz J.L. A proposal for risk allocation in social infrastructure projects applying PPP in Colombia // Procedia Engineering. 2016. V. 145. P. 1354-1361. doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.174

5 Дзина М.А. Совершенствование механизма управления муниципальным образованием // Экономика и предпринимательство. 2020. № 1(114). С. 512–517.

6 Наумов С.Ю., Ведяева Е.С., Гребенникова А.А. Основы организации муниципального управления. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. 375 с.

7 Klinenberg E. Palaces for the people: How social infrastructure can help fight inequality, polarization, and the decline of civic life. Crown, 2018.

8 Wai S.H., Yusof A.M., Ismail S., Ng C.A. Exploring success factors of social infrastructure projects in Malaysia // International Journal of Engineering Business Management. 2013. V. 5. P. 4.

9 Wolf-Powers L., Levers A. Planning, social infrastructure, and the Maker movement in New York City // Carolina Planning Journal. 2016. V. 41. P. 38-53. doi: 10.17615/d6s6-m951

10 Crowe J. The twilight of Forks?: The effect of social infrastructure on film tourism and community development in Forks, WA // Journal of Rural Social Sciences. 2013. V. 28. №. 1. P. 1.

11 Mital K.M., Mital V. Public private partnership and social infrastructure // Computer Society of India: Mumbai, India. 2016.

12 Ulyanova O., Yaschenko S. Strategic image of development of the regional social infrastructure in Russia // Montenegrin Journal of Economics. 2014. V. 10. №. 1. P. 75-83.

13 Campbell L.K., Svendsen E., Johnson M., Landau L. Activating urban environments as social infrastructure through civic stewardship // Urban Geography. 2022. V. 43. №. 5. P. 713-734. doi: 10.1080/02723638.2021.1920129

14 Love P.E.D., Ika L.A., Sing M.C.P. Does the planning fallacy prevail in social infrastructure projects? Empirical evidence and competing explanations // IEEE transactions on engineering management. 2019. V. 69. №. 6. P. 2588-2602. doi: 10.1109/TEM.2019.2944161

15 Wagner J. Designing for language learning in the wild: Creating social infrastructures for second language learning // Usage-based perspectives on second language learning. 2015. P. 75-101. doi: 10.1515/9783110378528

16 Connelly S., Beckie M. The dilemma of scaling up local food initiatives: Is social infrastructure the essential ingredient? // Canadian Food Studies/La Revue canadienne des études sur l'alimentation. 2016. V. 3. №. 2. P. 49-69. doi: 10.15353/cfs-rcea.v3i2.146

17 Layton J., Latham A. Social infrastructure and public life–notes on Finsbury Park, London // Urban Geography. 2022. V. 43. №. 5. P. 755-776. doi: 10.1080/02723638.2021.1934631

18 Silver J., McFarlane C. Social infrastructure, citizenship and life on the margins in popular neighbourhoods // Citizenship and infrastructure. Routledge, 2019. P. 22-42.

19 Thacker S. et al. Infrastructure for sustainable development // Nature Sustainability. 2019. V. 2. №. 4. P. 324-331. doi: 10.1038/s41893-019-0256-8

20 Xiang B., Lindquist J. Migration infrastructure // International migration review. 2014. V. 48. №. 1_suppl. P. 122-148. doi: 10.1111/imre.121

References

1 Administration of the Voronezh region. Available at: https://www.govvrn.ru/ (in Russian).

2 Official website of the Administration of the Verkhnemamonsky municipal district of the Voronezh region. Available at: https://vermamon.ru/ (in Russian).

3 Rogelj V., Bogataj D. Social infrastructure of Silver Economy: Literature review and Research agenda. IFAC-PapersOnLine. 2019. vol. 52. no. 13. pp. 2680-2685. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.612

4 Sastoque L.M., Arboleda C.A., Ponz J.L. A proposal for risk allocation in social infrastructure projects applying PPP in Colombia. Procedia Engineering. 2016. vol. 145. pp. 1354-1361. doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.174

5 Dzina M.A. Improving the mechanism for managing a municipal entity. Economics and Entrepreneurship. 2020. no. 1(114). pp. 512–517. (in Russian).

6 Naumov S.Yu., Vedyaeva E.S., Grebennikova A.A. Fundamentals of the organization of municipal government. Moscow, Limited Liability Company "Scientific Publishing Center INFRA-M", 2020. 375 p. (in Russian).

7 Klinenberg E. Palaces for the people: How social infrastructure can help fight inequality, polarization, and the decline of civic life. Crown, 2018.

8 Wai S.H., Yusof A.M., Ismail S., Ng C.A. Exploring success factors of social infrastructure projects in Malaysia. International Journal of Engineering Business Management. 2013. vol. 5. pp. 4.

9 Wolf-Powers L., Levers A. Planning, social infrastructure, and the Maker movement in New York City. Carolina Planning Journal. 2016. vol. 41. pp. 38-53. doi: 10.17615/d6s6-m951

10 Crowe J. The twilight of Forks?: The effect of social infrastructure on film tourism and community development in Forks, WA. Journal of Rural Social Sciences. 2013. vol. 28. no. 1. pp. 1.

11 Mital K.M., Mital V. Public private partnership and social infrastructure. Computer Society of India: Mumbai, India. 2016.

12 Ulyanova O., Yaschenko S. Strategic image of development of the regional social infrastructure in Russia. Montenegrin Journal of Economics. 2014. vol. 10. no. 1. pp. 75-83.

13 Campbell L.K., Svendsen E., Johnson M., Landau L. Activating urban environments as social infrastructure through civic stewardship. Urban Geography. 2022. vol. 43. no. 5. pp. 713-734. doi: 10.1080/02723638.2021.1920129

14 Love P.E.D., Ika L.A., Sing M.C.P. Does the planning fallacy prevail in social infrastructure projects? Empirical evidence and competing explanations. IEEE transactions on engineering management. 2019. vol. 69. no. 6. pp. 2588-2602. doi: 10.1109/TEM.2019.2944161

15 Wagner J. Designing for language learning in the wild: Creating social infrastructures for second language learning. Usage-based perspectives on second language learning. 2015. pp. 75-101. doi: 10.1515/9783110378528

16 Connelly S., Beckie M. The dilemma of scaling up local food initiatives: Is social infrastructure the essential ingredient? Canadian Food Studies/La Revue canadienne des études sur l'alimentation. 2016. vol. 3. no. 2. pp. 49-69. doi: 10.15353/cfs-rcea.v3i2.146

17 Layton J., Latham A. Social infrastructure and public life–notes on Finsbury Park, London. Urban Geography. 2022. vol. 43. no. 5. pp. 755-776. doi: 10.1080/02723638.2021.1934631

18 Silver J., McFarlane C. Social infrastructure, citizenship and life on the margins in popular neighbourhoods. Citizenship and infrastructure. Routledge, 2019. pp. 22-42.

19 Thacker S. et al. Infrastructure for sustainable development. Nature Sustainability. 2019. vol. 2. no. 4. pp. 324-331. doi: 10.1038/s41893-019-0256-8

20 Xiang B., Lindquist J. Migration infrastructure. International migration review. 2014. vol. 48. no. 1_suppl. pp. 122-148. doi: 10.1111/imre.121

Сведения об авторах

Ирина Е. Устюгова к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ystugova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Людмила Т. Тринеева к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lapa82@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-2300-6862

Сергей С. Чибисов студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, seregeich-ibisov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-4643-6024

Information about authors

Irina E. Ustyugova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ystugova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Lyudmila T. Trineeva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, lapa82@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-2300-6862

Sergey S. Chibisov student, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, seregeich-ibisov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-4643-6024

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/07/2022	**После редакции** 29/07/2022	**Принята в печать** 22/08/2022

Received 07/07/2022	**Accepted in revised** 29/07/2022	**Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-316-325 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Ориентиры нивелирования проблемных зон эколого-экономических последствий парниковых выбросов в регионах Российской Федерации

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67 А, Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. Существующие тенденции климатических изменений создают массу проблем и фронтов работы для государств всего мира, создавая потребность в продолжении наращивания комплекса шагов препятствования преобразованиям климата в Российской Федерации одновременно с осуществлением приспособления к новым климатическим условиям. Необходимо выдвигать первоочередные инициативы с целью их применения в российской климатической политике. В статье рассмотрены характеристики и потенциальная эффективность мер относительно преобразования в экологической, экономической, правовой сферах. Представлены, охарактеризованы, обоснованы экономически целесообразные инициативы по решению эколого-экономических задач по увеличению показателей энергетической эффективности, структурному преобразованию баланса топлива, обеспечению фиксации эмиссии и содержания CO2. Проанализирован опыт по применению экономически эффективных мер в рамках нивелирования негативных последствий парниковых выбросов. Рассматривая секторы экономики, вносящие наибольший вклад в глобальные выбросы парниковых газов необходимо выделить производство электроэнергии и тепла. Далее следуют транспорт, производство и строительство (в основном цемент и аналогичные материалы), сельское хозяйство. С учетом осуществления всего комплекса предложенных мероприятий использование энергии снизится на 36% к 2030 году, а эмиссия парниковых газов на 51% применительно к тому же периоду времени относительно базового развития событий. Своевременное формирование корректной нормативно-правовой базы, выработка процессов регулирования и отчетности, механизмов субсидирования, модернизация производственных структур позволит оптимизировать результаты функционирования углеродоемких производств в контексте последствий введения «углеродного налога» с наименьшими потерями, адаптировать промышленный сектор России к новым условиям.

Ключевые слова: климатические изменения, экологическая сфера, парниковые выбросы, проблемы экологии.

Guidelines for leveling problem areas of ecological and economic consequences of greenhouse emissions in the regions of the Russian Federation

Galina S. Armashova-Telnik [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875

1 Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

Abstract. The existing trends of climate change create a lot of problems and fronts of work for states around the world, creating the need to continue building up a set of steps to prevent climate change in the Russian Federation simultaneously with the implementation of adaptation to new climatic conditions. It is necessary to put forward priority initiatives with a view to their application in Russian climate policy. The article discusses the characteristics and potential effectiveness of measures regarding transformation in the environmental, economic, and legal spheres. Economically feasible initiatives to solve ecological and economic problems to increase energy efficiency indicators, structural transformation of the fuel balance, ensuring the fixation of emissions and CO2 content are presented, characterized, justified. The experience of applying cost-effective measures in the framework of leveling the negative effects of greenhouse emissions is analyzed. Considering the sectors of the economy that make the greatest contribution to global greenhouse gas emissions, it is necessary to single out the production of electricity and heat. This is followed by transport, manufacturing and construction (mainly cement and similar materials), agriculture. Taking into account the implementation of the entire range of proposed measures, energy use will decrease by 36% by 2030, and greenhouse gas emissions by 51% in relation to the same time period relative to the baseline. The timely formation of a correct regulatory framework, the development of regulatory and reporting processes, subsidizing mechanisms, and the modernization of production structures will allow optimizing the results of the functioning of carbon-intensive industries in the context of the consequences of the introduction of a “carbon tax” with the least losses, adapting the industrial sector of Russia to new conditions.

Keywords: climate change, environmental sphere, greenhouse emissions, environmental problems.

Введение

К целевой ориентации направлений по нивелированию негативных последствий парниковых выбросов относятся: преобразование управления, охраны лесных хозяйств; применение федеральной концепции отчетной документации, а также отслеживания эмиссии парниковых газов, проект закона по данным направлениям разработан Министерством экономического развития Российской Федерации; способствование развитию возникающих инициативных проектов, нацеленных на сокращение выбросов газов, способствующих усугублению парникового эффекта – концепция по теме разработана Министерством экономического развития Российской

Для цитирования
Армашова-Тельник Г.С. Ориентиры нивелирования проблемных зон эколого-экономических последствий парниковых выбросов в регионах Российской Федерации // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 316–325. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-316-325

For citation
Armashova-Telnik G.S. Guidelines for leveling problem areas of ecological and economic consequences of greenhouse emissions in the regions of the Russian Federation. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 316–325. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-316-325

© 2022, Армашова-Тельник Г.С. / Armashova-Telnik G.S..
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Федерации; создание облика Российской Федерации в качестве государства, со вниманием относящегося к климатической проблеме; увеличение объема возможностей к распространению отечественных технологий с низким углеродным следом за границу.

Материалы и методы

Анализируя потенциальные решения экологических проблем, рассмотрим следующие более детально. Так, в рамках преобразований в структуре управления, охраны лесных хозяйств, реализуя разработку стратегии стабилизации климата Российская Федерация отводит значительную роль в процессе абсорбации парниковых газов лесным хозяйствам. Способы расчета потенциальной мощности абсорбации лесных массивов уже существуют, однако ведутся дискуссии об используемых методиках. Среди предложений:

- преобразование имеющейся базы методик расчетов с интеграцией подсчетов мощностей абсорбации парниковых газов лесными массивами, почвой и водными экосистемами, предполагается вероятное использование исследовательской базы «Роскосмоса», такие меры положительно повлияют на определение следующей планки противодействия климатическим изменениям для достижения Российской Федерацией к 2030 году;
- создание системы фиксации эмиссии парниковых газов по номенклатуре продуктов, а также учета эмиссии парниковых газов по лесному хозяйству и почве в сопряжении с номенклатурой продукции;
- принятие новой системы подсчета на глобальном уровне Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. В случае России значительную роль в наращивании мощностей абсорбации парниковых газов в перспективе отводится созданию базы карбоновых полигонов. Такие объекты являются экспериментальными местностями или производствами, на которых проводится испытание технологий удаленного и наземного подсчета абсорбирующей мощности. Разработка такой инфраструктуры позволит дать начало государственной системе вычисления равновесия углеродов, опирающейся на утвержденные мировые способы проведения соответствующих расчетов. Подразумевается подсчет равновесия углеродов федеральной системой – данные, полученные таким образом, могу применяться в глобальной работе с климатическими изменениями, в том числе рынка квот на выбросы газов, способствующих усугублению парникового эффекта. В глобальной практике инфраструктура мощностей поглощения парниковых газов ставит своей задачей осуществление углеродного кредитования с целью снижения выбросов CO_2 производствами самых разных масштабов. В 2020 году углеродные фермы целого ряда технологических концепций и принципов работы обосновались на территории, измеряемой сотнями млн га по всей планете, давая основания для прогнозирования роста своего объема работы до $3–4 трлн./год до 2030 года. Осенью 2020 года такая углеродная ферма была впервые основана на территории Калужской обл. в пределах национального парка «Угра». На базе данной фермы планируется опробовать ряд передовых экологических практик, после чего полученные данные станут основой для разработки подтвержденного практическим опытом комплекса способов и методических инструментов подсчета равновесия углеродов местности. В завершении 2020 года Министерство образования и науки Российской Федерации объявило о начале специального комплекса мероприятий для основания подобных углеродных ферм в высших учебных заведениях России в 10–12 субъектах Федерации при участии власти субъектов и частных лиц. Некоторое количество субъектов отобраны – Урал, Калининградская обл., Чеченская Республика. Кроме того, соответствующие фермы будут размещены в Западно-Сибирском научно-образовательном центре при участии «Газпромнефть» и «Сибур». Для установки углеродных ферм Министерством образования и науки Российской Федерации представлена инициатива для Министерства природы Российской Федерации, согласно которой этот шаг входит в стратегию снижения эмиссии парниковых газов. Одновременно нужно развивать существующие меры по систематизации и совершенствованию баз информации о фонде лесных хозяйств Российской Федерации, закончить полномасштабный свод лесных хозяйств, в том числе в рамках цифровизации отрасли, а также наращиванию и охране российских лесохозяйств.
- Применение федеральной концепции отчетной документации, а также фиксации эмиссии парниковых газов предполагает изучение отчетной документации об эмиссии парниковых газов как на агрегированном, так и на уровне хозяйствующих субъектов, куда входят обязательные к соблюдению критерии для осуществления экспорта, инвесторская приоритетность, а также биржевые требования:
- агрегированный уровень
- Необходимое для разработки направление – совершенствование концепции российской отчетной документации. дающей возможность использовать актуальные данные об эмиссии парниковых газов в рамках субъектов, муниципалитетов и целых экономических секторов. Кроме того, она станет базой для создания прогнозов и выявления перспектив, возможностей для будущих мер противодействия изменениям

климата, а также позволит заранее распознать экологические потенциальные риски. Здесь важно упомянуть, что данные методики позволят проводить продуктивный анализ влияния проведенных регуляционных мер в вопросах климата. В дальнейшем вероятно распространение данной концепции по Евразийский экономическому союзу.

- Корпоративный уровень

Важный фронт работы – предоставление организациями карбоновой отчетной документации, как того запрашивают транснациональные структуры, а также инвесторы. Для этого необходимо в кратчайшие сроки применить в Российской Федерации описанную концепцию отчетной документации, а также фиксации эмиссии парниковых газов, что даст отечественным организациям возможность отвечать иностранным запросам по этому поводу. Кроме того, учитывается единый формат отчетной документации, который позволит предоставлять ее в одном виде как для национальных, так и для иностранных нужд. Подчеркнем, что стратегия создания обозначенной системы уже согласована, Министерствами природы и экономического развития Российской Федерации создана последовательность инструкций, однако необходима документальная формулировка хода создания системы. В разработанном проекте закона о снижении эмиссии парниковых газов приводятся методики, подразумевающие необходимую детализацию подзаконными актами. Из-за нарастания значимости вопросов изменений климата увеличивается важность оценки карбонового следа, в том числе фиксации эмиссии парниковых газов, генерируемых при работе предприятия, реализации мероприятия, а также при производствах. Согласуется с поставленными задачами рассмотрение оценочных инструментов и концепций, методов подтверждения собираемой информации.

Кроме того, способствование появлению необходимых условий к осуществлению появляющихся инициатив к снижению эмиссии парниковых газов является достаточно эффективным решением экологических проблем. Например, перспектива перехода на аналоги карбонового ценообразования имеет крайне негативную оценку от представителей крупнейших предприятий, будучи расценен в качестве нового сверхмерного платежа, в виду этой причины применение квотирования и обложением платежами масштабного ряда промышленных субъектов является скорее поспешной мерой. Однако необходимо приложить усилия для обеспечения необходимых условий к осуществлению поступающих инициатив в части снижения эмиссии парниковых газов в Российской Федерации. Подобные инициативные проекты полезны для содействия субъектов экспорта в Российской Федерации уже в обозримом будущем, прежде всего такое предположение связано с тенденцией к применению Европейским Союзом межграничного карбонного механизма, из-за чего будут необходимы консультационные мероприятия от Европейского Союза. Отечественные организации, занятые в сфере экспорта, способны быть игроками на свободном рынке углеродных единиц за границей в рамках регламентированных критериев, однако подобная модель в перспективе связана с некоторыми рисками отечественной экономической сфере и в частности бюджету.

Создание имиджа Российской Федерации в качестве государства, сознательно относящегося к проблемам климатических изменений. Что означает препятствование пагубным преобразованиям климата, оказывающее влияние на разрешение важной проблемы планетарного масштаба, является поводом для консолидации ресурсов и вкладов подавляющего числа государств на планете. В виду того факта, что Российская Федерация является одним из мировых лидеров по выбросам парниковых газов в атмосферу, государству стоит предпринимать больше мероприятий для огласки мер, осуществляемых для сокращения в настоящем и будущем времени обозначенной эмиссии пагубных для атмосферы газов, а также находить точки распространения и популяризации инициатив по противодействию климатическим изменениям, характерных для интересов Российской Федерации. К таким относится межгосударственное взаимодействие по приспособлению к новым климатическим условиям, а также развитие разработок в части фиксации и содержания углеродов.

При этом, представляется полезным ускорить меры в части вступления страны во взаимодействие с государствами, разделяющими ее приоритеты в вопросах климатических изменений и мнение по актуальным вопросам глобальной экологической повестки. На сегодняшний день Российская Федерация преимущественно не занимается консолидацией усилий с существующими альянсами, номинально участвуя в созданной в 1997 году так называемой Зонтичной группе – в то же время, схожих мнений в обозначенных вопросах у Российской Федерации и других государств альянса находится мало. Налаживание кооперации с государствами развивающегося эшелона осложнено в виду распространения на Российскую Федерацию Приложения I Рамочной конвенции Организации Объединенных наций. Самыми трудными в ходе иностранных переговоров становятся аспекты экономического обеспечения, однако оно имеет малое отношение

к Российской Федерации в виду отсутствия у нее статуса объекта или субъекта получения такой поддержки, хоть у России и имеется возможность обеспечивать такую поддержку по собственной инициативе. Важно изучить аспекты создания индекса, дающего оценку предпринятым и запланированным государствами мер препятствования пагубным изменениям климата, в границах Российской Федерации или же региональной кооперации, характеризующейся участием России, как то БРИКС или Евразийский экономический союз.

5. Увеличение ряда перспективных направлений для распространения отечественных технологий низкокарбонового профиля за границей. Важное направление усилий страны – способствование развитию экспортных секторов, не привязанных к сырью или энергетическому комплексу. Разработка технологий, характеризующихся прогрессивным уровнем карбонового следа в Российской Федерации нацелена на такие области как возобновляемые энергоресурсы, технологии, способствующие увеличению показателей энергетической эффективности, применение водорода и прочие. Экспорт таких научных проектов имеет высокий потенциал для экономики страны.

Также в части Парижского соглашения ведется завершение МУР – так называемого Механизма устойчивого развития, который предполагает международную консолидацию усилий к уменьшению объемов эмиссии парниковых газов, что создает перспективу распространения технологий низкого карбонового следа за границу. Из-за развития экспорта, не привязанного к вырабатываемому сырью, такие точки роста достойны подробного рассмотрения для российской стороны. Распространению технологий низкого карбонового следа содействуют также отечественные инструменты обеспечения стабильного экономического обеспечения, в том числе экологического. Такие инструменты разрабатываются Министерством экономического развития Российской Федерации при содействии ВЭБ.РФ, обеспечившего необходимые инструкции для поддержания интенсификации инвестиций в области экономического обеспечения экологических проектов Российской Федерации. На этом этапе может быть изучен следующий пласт тем, достойных внимания, однако по ним на сегодняшний день не выработан консенсус.

6. Определение приоритетов мер по противодействию климатическим изменениям в длинной и средней перспективе. Такие преобразования представляются приоритетными, но от того не менее трудоемкими в условиях, когда так высока доля высокоуглеродных предприятий и производств, являющихся основополагающими для существования национальной экономики. Нацелен на разрешение сложившейся проблемы прототип Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, разработанный Министерством экономического развития Российской Федерации. Важно обозначить предпосылки, без которых применение углеродного ценообразования не представляется выполнимым.

Прототип данной Стратегии подразумевает создание государственной системы фиксации эмиссии парниковых газов. Также будет ценно изучение мирового опыта формирования механизмов отслеживания актуальных тенденций климатической политики, внедрение такого опыта в процесс разработки соответствующих мер для Российской Федерации, а также анализ производимых таким образом воздействий.

7. Углеродное ценообразование, шаги для содействия отечественным предприятиям и пользователям.

Без преувеличения самой противоречивой проблемой для декарбонизации российской экономики стала плата, взимаемая при эмиссии парниковых газов по мере внедрения международной углеродной регуляции Европейского Союза. Российская Федерация относится к малому числу государств, не имеющих на сегодняшний день подобной регуляции, этот фактор связан со значительными рисками. Одновременно требуется изучать способы возмещения издержек в отношении самых уязвимых секторов экономики и пользователей и разрабатывать потенциальный аналогичный ответ в отношении агентов импорта.

Большое значение имеет наращивание темпов осуществления шагов по противодействию климатическим изменениям. Из-за предстоящего применения Европейским Союзом мер в виде международного углеродного механизма, следует полагать актуализацию регулирования углеродов до статуса одного из наивысших вопросов мировой политики. Являясь значимым экономическим партнером Европейского Союза, Российская Федерация на сегодняшний день не обладает, в частности, налогообложением, обусловленным эмиссией парниковых газов, а также системы торговли квотами. Данное отставание не дает Российской Федерации возможности принимать плату, взимаемую при эмиссии парниковых газов в рамках собственных границ. Таким образом, с целью локализации платы на российской территории и приобретения возможности введения ответных мер, необходимо принять ряд мер:

- реализовать перспективу создания специальной государственной экономической системы регуляции углеродов, добровольную для участия на всем протяжении или на ряде этапов ее существования. В случае предъявления Европейским Союзом претензий на конкретные виды товаров, подпадающих под ТУР, будет необходимо участие субъектов в национальной системе в обязательном порядке. Подразумеваются также консультации Европейского Союза по теме согласования работы по снижению карбонового следа экономики Европейского Союза, ценно рассмотрение опыта подобной системы в случае Китая.
- создать комплекс возмещения потерь понесшим их в результате запуска ТУР и других шагов по углеродной регуляции производствам и секторам экономики Российской Федерации, в том числе льготы для участников новой российской системы и послабления налогового бремени.

Результаты и обсуждение

Также предложения могут быть изучены с перспективы отдельных экономических секторов. Наиболее экономически эффективные шаги увеличения показателей энергетической эффективности характеры для строительной отрасли и сферы недвижимости, энергетической сфере, промышленности, а также транспортной сфере. Далее приведены главные методы увеличения показателей энергетической эффективности для них.

В части строительного сектора и сферы недвижимости в перспективе до 2030 года возможно сокращение потребления около 180 млн т. у.т., то есть порядка 13% общего энергетического потребления, а сокращение эмиссии парниковых газов измеряется за тот же период исчисляется в 205 млн эквивалента CO_2, то есть 7% от общего производства. Выгодная и незатратная мера с малым необходимым финансированием и выдающимися темпами окупаемости – внедрение энергосберегающих осветительных приборов. В то же время, такой шаг приведет лишь к 2% реализации имеющегося объема потенциального энергетического сбережения для Российской Федерации. Еще одним значимым шагом является внедрение термостатов, а также приборов учета тепла. Согласно научным изысканиям, использование термостатов, влияющих на объем используемой энергии, а также монтаж соответствующих приборов учета для домохозяйств, приводит к снижению в 20% в показателях используемой энергии.

Данный результат обусловлен снижением количества тепловой энергии, направляемой в жилые помещения, так как зачастую температура в них может превышать необходимую, в то время как жителям приходить понижать ее за счет внешних потоков воздуха через окно. Прибыльность такого шага измеряется в 24%, что затрагивает в расчетах лишь рационализацию подачи тепла сверх потребности в жилые помещения. В то же время, монтаж приборов учета энергии и самих термостатов неизбежен, чтобы рационализировать подачу энергии посредством совершенствования теплоизоляции построек.

Основные шаги к утеплению в зависимости от качества работ могут снизить необходимый объем тепловой энергии дополнительно на 20%. К таким мерам относится обработка наиболее возможных мест утечки тепла, в том числе дверных проемов, оконных рам, плинтусов, чердаков, а также полостей внутри стен. Так утепление жилых домов, монтаж приборов учета и термостатов позволит в среднем сократить соответствующие расходы семьи на 600 руб. ежемесячно [5].

Далее в перечне экономически эффективных шагов находится внедрение энергоэффективного технического инвентаря, соответствующих отопительных мощностей, кондиционеров и распространение светодиодного осветительного оборудования.

Важно отметить, что при преобразованиях в сфере недвижимости решающее право остается за его собственниками в лице частных и корпоративных лиц. Объемы оплаты поставок тепловой и электрической энергии устанавливаются властными органами, не отвечая фактической стоимости предоставляемых услуг в подавляющем количестве субъектов, не имея возможности способствовать осуществлению шагов к снижению потребления энергии. Приведенные шаги крайне сложны к воплощению, в частности, в вопросах поставок тепловой энергии.

По части энергетического комплекса, а конкретно у нефтегазовых производств имеется перспектива ежегодного сокращения потребления энергии до 2030 года в размере 80 млн т у.т., что сопоставимо с 6% общего потребления, одновременно с этим возможно снижение эмиссии парниковых газов в размере 160 млн эквивалента углекислого газа, то есть 5% суммарной эмиссии. Для достижения таких показателей необходимо качественное усовершенствование проводимого ремонта, а также уменьшение количества случаев потерь энергоносителей при его транспортировке посредством трубопровода, а также равномерная их подача. Кроме того, важно сокращение самостоятельно используемого объема энергии электростанциями и уменьшение количества потерь в тепловых сетях.

Самые экономически эффективные шаги подразделяются на 3 вида:

1. Увеличение показателей энергетической эффективности

Осуществление ряда экономически эффективных шагов в рамках данной группы приведет к снижению объема потребляемой энергии к 2030 году в размере 50 млн т у.т., а также сокращению эмиссии углекислого газа в размере 60 млн т.

В условиях должного финансирования в 2010–2030 гг. необходимых проектов на сумму порядка 18 млрд. евро, соответствующие мероприятия приведут к экономии в течение этого временного промежутка на сумму примерно в 38 млрд. евро. Наиболее значительный шаг данной группы – совершенствование изолирования тепловых сетей, 37 млн т у.т., 41 млн т эквивалента углекислого газа. В ходе работ над тепловыми сетями будут использоваться актуальные изолирующие материалы с полиуретановой основой. Данный шаг приведет показатели объема потерь при работе центрального теплового снабжения от 25% к 12%. Дальнейшие шаги также характеризуются экономической эффективностью, пусть и меньшей по сравнению с первым. В данную группу входит повышение доли тепловых электростанций, 12 млн т у.т., 17 миллионов тонн эквивалента углекислого газа, а также увеличение показателей продуктивности их мощностей, 12 млн т у. т., 2 миллиона тонн эквивалента углекислого газа. Увеличение доли тепловых электростанций возможно осуществить путем планомерного замещения около 16% генерирующих мощностей функционирующих котельных.

Увеличение продуктивности эксплуатируемых мощностей обусловлено увеличением их продуктивности на 2% благодаря рационализации менеджмента [12–20]. Осуществление следующего шага подразумевает снижение потерь при работе электрических передач, на что необходимо направить финансовые вливания в объеме 70 евро/т снижения эмиссии углекислого газа, в то же время будет обеспечена экономия 18 млн т у.т. энергии к 2030 году.

Такие шаги отличаются недостаточной окупаемостью и масштабностью необходимых финансовых вливаний в наращивание покрытия электрических сетей, являющегося главной мерой по снижению потерь, что негативно сказывается на вероятности их реализации в обозримом будущем. Данные мероприятия возможны в случае полного и многостороннего изучения производимого ими влияния на укрепление стабильности энергетической электроинфраструктры и эффект, производимый в энергетической экономике.

2. Структурное преобразование баланса топлива

Осуществление ряда шагов, входящих в данную группу, способны снизить эмиссию углекислого газа в объеме 223 миллионов тонн, что сопоставимо с 19% общей текущей эмиссии посредством наращивания количества электростанций, свободных от ископаемого топлива. В перспективе более доступные современные технологические решения все равно не смогут обеспечить окупаемость структурных преобразований баланса топлива. Причина тому – дороговизна самой генерации энергии с помощью атомных, гидроэлектростанций, на основе геотермальных источников, ветряной энергии и при использовании в соответствующих целях биомассы по сравнению с высококарбоновыми способами производства. Важнейшие шаги данной группы представляют из себя создание мощностей для АЭС и ГЭС – потенциальный рост мощности: для атомных электростанций от 23 до 57 ГВт, для гидроэлектростанций от 46 до 93 ГВт до 2030 года. Данная группа мероприятий создаст мощности для выработки 270 миллиардов кВт в час в случае с атомной электроэнергетикой и 206 миллиардов кВт в час – данный объем энергии в иной ситуации вырабатывается мощностями на основе газового топлива.

Кроме того, Российская Федерация имеет потенциал для внедрения ВИЭ в энергетическую инфраструктуру, прежде всего за счет применения ветряной энергии и биомассы. Задача по внедрению ВИЭ в структуру баланса топлива российской энергетики, вычисленная в рамках Энергетической стратегии Российской Федерации к 2030 году составляет в количественном измерении 4,5%. Согласно данным, опирающихся на открытую информацию, задача возможна к реализации с превышением до 7,5%, но в то же время 15% этого значения обуславливается солярной и приливной электроэнергетикой – расходы на них составляют более 80 евро за 1 тонну снижения эмиссии. По итогу снижение эмиссии углекислого газа исчисляется в 104 миллиона тонн, приходящихся на АЭС, и 77 миллионов тонн, приходящихся на масштабные гидроэлектростанции, а также 42 миллиона тонн от других энергетических источников.

3. Шаги для обеспечения фиксации эмиссии и содержания CO_2.

Внедрение необходимых технологических решений имеет потенциал к снижению эмиссии углекислого газа на 2 миллиона тонн к 2030 году, однако на данный момент они не находятся на должном уровне завершенности, из-за чего также не может быть рассчитан

объем необходимых расходов. В группу входит ряд точек осуществления необходимых шагов, в том числе наращивание объема мощностей при использовании технических инструментов для фиксации эмиссии CO_2, наращивание мощностей с применением инструментов улавливания CO_2 с последующим применением в целях увеличения параметра нефтеотдачи разрабатываемого пласта, а также распространение инструментов улавливания и последующего содержания CO_2 в ходе усовершенствования имеющегося объема мощностей.

Сравнительно малый объем планируемого снижения обусловлен поздними сроками внедрения соответствующих технологий, которому дан старт в 2020 году, в то время как ресурсы направляются на более экономически эффективные шаги структурных преобразований баланса топлива России. По этой причине на старте интеграции необходимых технологий внедрение обозначенных инструментов возможно только на малой части объектов электроэнергетической инфраструктуры, на которых оно останется целесообразным.

Ряд частных субъектов способен повлиять на значимое наращивание показателей энергетической эффективности отраслей экономики, однако лишь властным ведомствам может удаться реализация мер к их усовершенствованию и потенциальному развитию. Таким образом властями осуществляется регуляция затрагиваемых процессов с перспективой перехода на наращивание доли частного сектора в менеджменте трансформируемой части энергетической сферы. Также власти имеют в данной ситуации статус акционера главных организаций энергетической инфраструктуры Российской Федерации, в том числе ГЭС, АЭС и мощности передачи электроэнергии.

Полномочными органами разрабатываются и реализуются решения о структурных преобразованиях российского баланса топлива. Важно принимать в расчет масштабы отраслей, использующих свыше 50% всего объема пользования страны, производя вместе с тем более 30% всей эмиссии углекислого газа на территории Российской Федерации. Поэтому меры, принимаемыми властными органами, неизбежно возымеют эффект на России вообще.

В промышленной области и транспортной сфере осуществление шагов, окупаемых с экономической точки зрения, кроме заранее запанированных мероприятий по замещению мощностей, дадут возможность сократить потребление примерно на 50 миллионов тонн у.т., что равно 4% общего объема, и снизить объемы эмиссии на 200 млн экв. углекислого газа, что равно 7% общего объема, в 2030 году.

Сокращение потребляемого объема энергии и эмиссии углекислого газа в сфере промышленности не подразумевает дополнительных расходов. Часто отечественные организации имеют возможность к увеличению рыночного влияния с помощью наращивания показателей энергетической эффективности. Например, металлургические производства способны снизить объем потребляемой энергии на 6% посредством применения газа, эмитируемого в ходе выпуска, стали при использовании кислородно-конвертерного оборудования в тепловых и электроэнергетических целях.

Отрасли, сопряженные с автомобильным транспортом, обладают наиболее высокими темпами развития среди приведенных в работе. Часть используемых ими первичных энергоносителей на 2030 год будет измеряться в 16%, в то время как часть эмитируемых газов будет равна 11%. В данном случае представляется эффективным проведение мероприятий для роста показателей энергетической эффективности, а также применения биологического топлива, что создаст условия для сокращения использования энергии и объема эмиссии парниковых газов. В то же время имеет место ряд туманных аспектов, не позволяющих предпринять необходимые шаги.

Создание автотранспорта, обладающего выдающейся эффективности использования горючего, связано с изысканиями за пределами Российской Федерации, с глобальными мерами противодействия климатических изменений, динамикой ситуации на сырьевом рынке и тенденциями потребительских предпочтений. В части наращивания доли биологического топлива определяющее влияние оказывают меры государственных регуляторов.

Экономические неэффективный набор шагов можно представить в трех группах:

- инвестиционные вливания в аграрные и лесохозяйственные отрасли

Такие шаги ведут к снижению эмиссии около 340 миллионов тонн эквивалента углекислого газа на 2030 год, что составляет 11% общей эмиссии, однако для реализации необходима интернациональная система эмиссионного учета. В качестве шагов в данном направлении может быть предпринято: восстановление почвенного фонда, работа над возобновлением жизнедеятельности лесохозяйств, абсорбирующих CO_2 сверх эмитируемого объема, а также снижение, рационализация применения сельскохозяйственных удобрений. Таким образом может быть обеспечено 23% суммарного снижения эмиссии парниковых газов на 2030 год на территории Российской Федерации.

- структурное преобразование баланса топлива

Увеличение объема электроэнергетических мощностей в размере 50–60 ГВт посредством создания атомных электростанций, а также в размере 40 ГВт посредством создания гидроэлектростанций, что входит в принятой стратегии энергетики Российской Федерации 2009 года, создаст возможность снижения показателей эмиссии газов, способствующих парниковому эффекту, в 2030 году в объеме 220 миллионов тонн эквивалента углекислого газа, что составляет 7% общей эмиссии. Осуществление таких шагов способно снизить темпы эмиссии CO_2 в 2030 году от тепловой и электроэнергетики на 28% относительно генерирующих мощностей на газовой основе.

- прочие шаги

В ходе осуществления подавляющей доли других шагов произойдет снижение эмиссии парниковых газов, которое в 2030 году будет равно 335 миллионам тонн эквивалента углекислого газа, что равняется 11% общей эмиссии, а также сокращение потребляемой энергии в размере 134 миллионов тонн у.т. Сюда причислены дорогостоящие шаги наращивания показателей энергетической эффективности, экономически неэффективных в условиях прогнозируемого роста стоимости энергоносителей, изменения производственных линий, структурного преобразования баланса топлива отраслей промышленности и транспортной сфере и распространения инструментов улавливания и содержания CO_2. Осуществление таких шагов реализуемо при условии внедрения ряда инструментов для выдачи соответствующих субсидий, а также разработки торговой системы для квот на эмиссию парниковых газов на территории Российской Федерации.

Так обозначенные шаги подразделяются на следующие:

- шаги к увеличению показателей энергетической эффективности, одновременно стимулирующие снижение показателей эмиссии газов, способствующих парниковому эффекту. В ходе аналитической работы транснациональной корпорации «McKinsey & Company» была выявлена экономическая эффективность 60 нуждающихся в финансовых вливаниях (150 миллиардов евро) мер – усредненная прибыльность составила свыше 30%. Осуществление данных шагов снизит объем используемой энергии до предела в 1020 миллионов тонн у.т., что составляет положительный рост в 23% относительно базовой ситуации [2].

- шаги к снижению эмиссии газов, способствующих усугублению парникового эффекта

Осуществление таких шагов нуждается в финансировании порядка 410 миллиардов евро, в то же время подавляющая доля таких вливаний не подразумевает прибыльности как таковой.

Заключение

Рассматривая секторы экономики, вносящие наибольший вклад в глобальные выбросы парниковых газов необходимо выделить производство электроэнергии и тепла. Далее следуют транспорт, производство и строительство (в основном цемент и аналогичные материалы), сельское хозяйство. С учетом осуществления всего комплекса предложенных мероприятий использование энергии снизится на 36% к 2030 году, а эмиссия парниковых газов на 51% применительно к тому же периоду времени относительно базового развития событий. В случае осуществления окупаемых шагов к снижению эмиссии загрязняющих окружающую среду веществ и тех шагов, которые нуждаются в 80 евро за тонну снижения, Российская Федерация потенциально способна сократить эмиссию загрязняющих веществ до отметки в 1526 миллионов тонн эквивалента углекислого газа, то есть 46% показателя 1990 года. Таким образом, отказаться полностью от углеродных технологий в России на современном этапе практически невозможно (из-за экономической невыгодности), однако существует ряд других не менее эффективных решений сложившейся проблемы, реализация которых возможно уже сегодня. Среди основных можно выделить сбережение энергии, побуждение граждан к использованию устройств, энергоемкость которых значительно меньше и переход на возобновляемые источники энергии в процессе вывода из эксплуатации генерирующих мощностей, которые работают на ископаемых видах топлива. Кроме того, целесообразно стимулировать низкозатратное сокращение выбросов парниковых газов и внедрение низкоуглеродных инноваций, в том числе за счет точечного взимания платы за выбросы углерода в атмосферу и разумного вложения средств в новые технологии. Стоимость реализации этих минимальных мер уже сейчас ниже, чем величина ущерба от изменений климата, которые они способны предотвратить, рассчитанные с учетом социальных издержек от использования углеродных технологий.

Подчеркнем, что серьезных изменений требует нормативно-правовая база России. В Европейском союзе в отличие от нашей страны сформировалась понятная, стандартизируемая, контролируемая система отчетности объемов эмиссии парниковых газов. При этом в российском законодательстве преобладают рекомендации

(не имеющие существенной юридической силы), в европейских странах же многие законы юридически подкреплены и обязательны для исполнения. Стоит отметить, что принятие столь значимых нормативно-правовых и регулирующих актов в России тормозит высокой степени зависимость страны от углеродоемкой промышленности. Российской Федерации уже сейчас необходимо начать подготовку к нововведениям в законодательной базе, а также возможному внедрению европейского углеродного налога. Так, своевременное формирование корректной нормативно-правовой базы, выработка процессов регулирования и отчетности, механизмов субсидирования, модернизация производственных структур позволит оптимизировать результаты функционирования углеродоемких производств в контексте последствий введения «углеродного налога» с наименьшими потерями, адаптировать промышленный сектор России к новым условиям.

Литература

1 Carbon dioxide emissions embodied in international trade. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2019

2 Global Greenhouse Gas Emissions. URL: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data

3 Алексей Мальгавко. В России примут закон регулирующий выбросы парниковых газов // РИА НОВОСТИ. URL: https://ria.ru/20190923/1559005730.html

4 В KPMG подсчитали убыток российских компаний от введения углеродного налога в ЕС // ТАСС. URL: https://tass.ru/ekonomika/8906921

5 В правительство внесли законопроект о нефинансовой отчетности компаний от 25 июля 2019 г. // РБК. URL: https://www.rbc.ru/business/25/07/2019/5d38e77b9a794738816e35c2

6 Армашова-Тельник Г.С. Оценка потенциала технологий распределенной энергетики в качестве компенсации потребности в генерирующих мощностях до 2035 года // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. №. 1 (83). С. 409–418.

7 Армашова-Тельник Г.С. Аналитический обзор электроэнергетического сектора российской федерации в контексте реализации программ перспективного развития электроэнергетики // Российский экономический интернет-журнал. 2020. №. 2. С. 7–7.

8 Жаворонкова Н.Г., Шпаковский Ю.Г. Правовое обеспечение экологической безопасности в условиях влияния внешних экономических санкций // Актуальные проблемы российского права. 2022. Т. 17. №. 8 (141). С. 157–169.

9 Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/open_ministry/report/

10 Орлова Л.Н. Экологический риск-менеджмент в практике экономической деятельности хозяйственных структур // Отходы и ресурсы. 2020. Т. 7. №. 2. С. 5–5.

11 Ritchie H., Roser M., Rosado P. CO_2 and greenhouse gas emissions // Our world in data. 2020.

12 Gillingham K., Stock J.H. The cost of reducing greenhouse gas emissions // Journal of Economic Perspectives. 2018. vol. 32. no. 4. pp. 53-72. doi: 10.1257/jep.32.4.53

13 Oertel C., Matschullat J., Zurba K., Zimmermann F. et al. Greenhouse gas emissions from soils—A review // Geochemistry. 2016. V. 76. №. 3. P. 327-352. doi: 10.1016/j.chemer.2016.04.002

14 Lamb W.F., Wiedmann T., Pongratz J., Andrew R. et al. A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018 // Environmental research letters. 2021. V. 16. №. 7. P. 073005. doi: 10.1088/1748-9326/abee4e

15 Tubiello F.N., Salvatore M., Rossi S., Ferrara A. et al. The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture // Environmental Research Letters. 2013. V. 8. №. 1. P. 015009. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015009

16 Carlson K.M., Gerber J.S., Mueller N.D., Herrero M. et al. Greenhouse gas emissions intensity of global croplands // Nature Climate Change. 2017. V. 7. №. 1. P. 63-68. doi: 10.1038/nclimate3158

17 Zhang W., Dou Z.X., He P., Ju X.T. et al. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. V. 110. №. 21. P. 8375-8380. doi: 10.1073/pnas.1210447110

18 Arto I., Dietzenbacher E. Drivers of the growth in global greenhouse gas emissions // Environmental science & technology. 2014. V. 48. №. 10. P. 5388-5394. doi: 10.1021/es5005347

19 Shen M., Huang W., Chen M., Song B. et al. (Micro) plastic crisis: un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change // Journal of Cleaner Production. 2020. V. 254. P. 120138. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120138

20 Nayak D., Saetnan E., Cheng K., Wang W. et al. Management opportunities to mitigate greenhouse gas emissions from Chinese agriculture // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015. V. 209. P. 108-124. doi: 10.1016/j.agee.2015.04.035

References

1 Carbon dioxide emissions embodied in international trade. Available at: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2019

2 Global Greenhouse Gas Emissions. Available at: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data

3 Alexey Malgavko. Russia to adopt a law regulating greenhouse gas emissions. RIA Novosti. Available at: https://ria.ru/20190923/1559005730.html (in Russian).

4 KPMG calculated the loss of Russian companies from the introduction of a carbon tax in the EU. TASS. Available at: https://tass.ru/ekonomika/8906921 (in Russian).

5 A draft law on non-financial reporting of companies dated July 25, 2019 was submitted to the government. RBC. Available at: https://www.rbc.ru/business/25/07/2019/5d38e77b9a794738816e35c2 (in Russian).

6 Armashova-Telnik G.S. Assessment of the potential of distributed energy technologies as a compensation for the need for generating capacities until 2035. Proccedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 1 (83). pp. 409–418. (in Russian).

7 Armashova-Telnik G.S. Analytical review of the electric power sector of the Russian Federation in the context of the implementation of programs for the prospective development of the electric power industry. Russian Economic Internet Journal. 2020. no. 2. pp. 7–7. (in Russian).

8 Zhavoronkova N.G., Shpakovsky Yu.G. Legal support of environmental safety under the influence of external economic sanctions. Actual problems of Russian law. 2022. vol. 17. no. 8 (141). pp. 157–169. (in Russian).

9 Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. Available at: https://www.mnr.gov.ru/docs/open_ministry/report/ (in Russian).

10 Orlova L.N. Ecological risk management in the practice of economic activity of economic structures. Waste and resources. 2020. vol. 7. no. 2. pp. 5–5. (in Russian).

11 Ritchie H., Roser M., Rosado P. CO_2 and greenhouse gas emissions. Our world in data. 2020.

12 Gillingham K., Stock J.H. The cost of reducing greenhouse gas emissions. Journal of Economic Perspectives. 2018. vol. 32. no. 4. pp. 53-72. doi: 10.1257/jep.32.4.53

13 Oertel C., Matschullat J., Zurba K., Zimmermann F. et al. Greenhouse gas emissions from soils—A review. Geochemistry. 2016. vol. 76. no. 3. pp. 327-352. doi: 10.1016/j.chemer.2016.04.002

14 Lamb W.F., Wiedmann T., Pongratz J., Andrew R. et al. A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. Environmental research letters. 2021. vol. 16. no. 7. pp. 073005. doi: 10.1088/1748-9326/abee4e

15 Tubiello F.N., Salvatore M., Rossi S., Ferrara A. et al. The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. Environmental Research Letters. 2013. vol. 8. no. 1. pp. 015009. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015009

16 Carlson K.M., Gerber J.S., Mueller N.D., Herrero M. et al. Greenhouse gas emissions intensity of global croplands. Nature Climate Change. 2017. vol. 7. no. 1. pp. 63-68. doi: 10.1038/nclimate3158

17 Zhang W., Dou Z.X., He P., Ju X.T. et al. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. vol. 110. no. 21. pp. 8375-8380. doi: 10.1073/pnas.1210447110

18 Arto I., Dietzenbacher E. Drivers of the growth in global greenhouse gas emissions. Environmental science & technology. 2014. vol. 48. no. 10. pp. 5388-5394. doi: 10.1021/es5005347

19 Shen M., Huang W., Chen M., Song B. et al. (Micro) plastic crisis: un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. Journal of Cleaner Production. 2020. vol. 254. pp. 120138. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120138

20 Nayak D., Saetnan E., Cheng K., Wang W. et al. Management opportunities to mitigate greenhouse gas emissions from Chinese agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015. vol. 209. pp. 108-124. doi: 10.1016/j.agee.2015.04.035

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, кафедра технологического предпринимательства и права, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Information about authors

Galina S. Armashova-Telnik Cand. Sci. (Econ.), associate professor, technological entrepreneurship and law department, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Вклад авторов

Галина С. Армашова-Тельник написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Galina S. Armashova-Telnik wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 18/07/2022 **После редакции** 12/08/2022 **Принята в печать** 02/09/2022

Received 18/07/2022 **Accepted in revised** 12/08/2022 **Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-326-331 Оригинальная статья/Research article
УДК 336 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка эффективности системы управления рисками

Татьяна А. Волкова [1] volkovata14@mail.ru 0000-0002-2410-6585
Светлана А. Волкова [2] svetlan_volkova@mail.ru 0000-0001-5791-5912
Надежда А. Серебрякова [3] nad.serebryakova@mail.ru 0000-0002-9141-5580

1 Российский экономический университет им ГВ Плеханова (Воронежский филиал), ул Карла Маркса 67а, г Воронеж, Россия
2 Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, Россия
3 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию современных подходов к оценке эффективности системы управления рисками (СУР) организации, представленных в актуальных стандартах риск-менеджмента, рекомендациях регулятора и в научной литературе, посвященной данной проблеме. Исходя из предположения, что эффективность системы управления рисками можно оценить на основе сопоставления достигнутого результата с критерием эффективности СУР, авторами исследованы методические подходы и критерии оценки, предложенные в документах, регламентирующих риск-менеджмент, а также специалистами. В результате проведенного анализа установлено, что в специализированной литературе, посвященной проблеме управления рисками, отсутствует общепринятое определение эффективности СУР, а также четкие критерии ее оценки. Анализ подходов к оценке эффективности СУР позволил определить ключевые элементы и процессы управления рисками. Предложены критерии и методика оценки эффективности системы управления рисками организации с учётом степени внедрения и эффективности функционирования элементов СУР. Оценка эффективности системы управления рисками будет становиться все более актуальной. Этому способствуют изменяющиеся условия работы организаций и объективные потребности субъектов управления рисками и заинтересованных сторон. По мнению авторов, оценка эффективности систем управления рисками позволяет получить достоверную информацию о протекания бизнес-процессов и выявить проблемные блоки, препятствующие достижению целей организации. Такая информация должна быть учтена в процессе принятия управленческих решений на всех уровнях управления.

Ключевые слова: риск, управление рисками, эффективность системы, критерии эффективности, стандарты риск-менеджмента.

Assessment of the effectiveness of the risk management system

Tatyana A Volkova [1] volkovata14@mail.ru 0000-0002-2410-6585
Svetlana A Volkova [2] svetlan_volkova@mail.ru 0000-0001-5791-5912
Nadezhda A. Serebryakova [3] nad.serebryakova@mail.ru 0000-0002-9141-5580

1 Russian Economic University GV Plekhanov (Voronezh branch), Karl Marx str., 67a, Voronezh, Russia
2 Voronezh State Technical University, st. 20th anniversary of October, 84, Voronezh, Russia
3 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of modern approaches to assessing the effectiveness of the risk management system (RMS) of an organization, presented in current risk management standards, regulator recommendations and in the scientific literature on this issue. Based on the assumption that the effectiveness of the risk management system can be assessed by comparing the achieved result with the RMS efficiency criterion, the authors studied the methodological approaches and evaluation criteria proposed in the documents regulating risk management, as well as by specialists. As a result of the analysis, it was found that in the specialized literature on the problem of risk management, there is no generally accepted definition of the effectiveness of RMS, as well as clear criteria for its evaluation. An analysis of approaches to assessing the effectiveness of the RMS made it possible to identify the key elements and processes of risk management. Criteria and methodology for evaluating the effectiveness of the organization's risk management system are proposed, taking into account the degree of implementation and the effectiveness of the functioning of the RMS elements. Evaluation of the effectiveness of the risk management system will become increasingly relevant. This is facilitated by the changing working conditions of organizations and the objective needs of risk management entities and stakeholders. According to the authors, assessing the effectiveness of risk management systems allows you to obtain reliable information about the flow of business processes and identify problem blocks that impede the achievement of the organization's goals. Such information should be taken into account in the process of making managerial decisions at all levels of management.

Keywords: risk, risk management, system efficiency, performance criteria, risk management standards.

Введение

Ключевым фактором, определяющим эффективность деятельности организаций, является обеспечение их устойчивого развития, что в немалой степени обеспечивает система управления рисками. Внедрение системы управления рисками (СУР) не гарантирует достижения целей организации, поэтому важно проводить оценку ее эффективности [1]. Несмотря на наличие соответствующих стандартов и рекомендаций по управлению рисками и формированию системы риск-менеджмента, единого подхода к оценке ее эффективности не выработано. Так, международные и национальные стандарты по управлению рисками содержат рекомендации по архитектуре эффективного риск-менеджмента (структура, принципы, процессы), но не определяют показатели эффективности. В нормативных документах, в частности, в рекомендациях ЦБ РФ по организации управления рисками, внутреннего

Для цитирования
Волкова Т.А., Волкова С.А, Серебрякова Н.А. Оценка эффективности системы управления рисками // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 326–331. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-326-331

For citation
Volkova T.A., Volkova S.A, Serebryakova N.A. Assessment of the effectiveness of the risk management system. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 326–331. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-326-331

© 2022, Волкова Т.А. и др. / Volkova T.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

контроля в публичных акционерных обществах [4] также не представлены критерии оценки эффективности системы управления рисками.

Цель работы – исследование подходов и практических аспектов оценки эффективности системы управления рисками предприятия, а также разработка авторской методики.

Материалы и методы

Система управления рисками должна постоянно совершенствоваться и адаптироваться к меняющимся условиям внутренней и внешней среды. Важность контроля соответствия системы управления рисками целям организации и сложившимся условиям вызывает необходимость оценки ее эффективности. Сложность заключается в том, что, несмотря на наличие официально опубликованных стандартов риск-менеджмента, рекомендаций ЦБ, а также практических разработок организаций понятие эффективности управления рисками четко не определено, что затрудняет установление критериев эффективности.

Главной целью управления рисками организации является достижение ее целей, следовательно, эффективная система управления рисками – это система обеспечивающая достижение целей организации.

В мировой и отечественной практике выработаны два подхода к оценке эффективности СУР: качественный и количественный. Международные стандарты риск-менеджмента ориентированы на качественную оценку СУР. Так, методологической основой качественных оценок может послужить методология COSO ERM [7]. С позиции стандарта COSO «Внутренний контроль. Интегрированная модель» определение «эффективности» процесса управления рисками является предметом субъективного суждения, формирующегося в результате оценки наличия и эффективности функционирования необходимых компонентов управления рисками (таблица 1). Таким образом, эти компоненты и качество их функционирования могут служить критериями детализированной качественной оценки эффективности процесса управления рисками.

Таблица 1.

Оценка соответствия системы управления рисками организации принципам и компонентам COSO ERM

Table 1.

Assessment of the compliance of the organization's risk management system with the principles and components of COSO ERM

Компонент управления рисками Risk management component	Наличие и функционирование компонента Availability and functioning of the component		
	Коэффициент реализации Implementation rate	Уровень значимости Significance level	Уровень реализации (2 • 3) Implementation rate (2 - 3)
Внутренняя среда | Internal environment			
Постановка целей | Setting goals			
Определение событий | Identification of events			
Оценка рисков | Risk assessment			
Реагирование на риски | Responding to risks			
Средства контроля | Controls			
Информация и коммуникация | Information and communication			
Мониторинг | Monitoring			

Оценка соответствия системы управления рисками построенной в организации принципам и компонентам COSO ERM, даст возможность оценить ее эффективность. В качестве критерия эффективности используется соответствие основных элементов систем управления рисками «лучшей практике». Необходимо, чтобы все компоненты присутствовали и эффективно функционировали, а риск должен находиться в рамках риск-аппетита, принятого организацией. Уровень значимости принципа определяется субъективно, руководством организации. Коэффициент реализации зависит от наличия недостатков в исследуемом компоненте. Существенные недостатки система управления рисками в соответствии с настоящей методикой оценки имеет место тогда, когда принципы управления рисками не определены (не описаны во внутренних документах компании), и (или) определены, но не внедрены, и (или) определены и внедрены, но не выполняются, и (или) эти принципы не работают все вместе.

В соответствии с информационным письмом ЦБ РФ публичным акционерным обществам от 01.10.2020 № ИН-06–28/14 «О рекомендациях по организации управления рисками, внутреннего контроля, внутреннего аудита, работы комитета совета директоров (наблюдательного совета) по аудиту в публичных акционерных обществах», для создания эффективной СУРиВК независимо от масштаба, вида и специфики деятельности Общества способствует следование рекомендациям (таблица 2).

В данном случае критериями качественной оценки эффективности СУР является выполнение и невыполнение рекомендаций.

Исследование внутренних документов, регламентирующих управление рисками, позволит сделать вывод об эффективности сформированной системы управления рисками и выявить проблемные блоки, некорректные процедуры и ключевые направления совершенствования СУР.

Таблица 2.

Рекомендации по организации эффективной системы управления рисками [4]

Table 2.

Recommendations for organizing an effective risk management system

Рекомендации по организации эффективного управления рисками Recommendations on how to organise effective risk management	Да/ Нет
Интеграция со стратегией, миссией и целями организации Integrate with your organization's strategy, mission, and goals	
Определение роли каждого из органов управления и подразделений организации в области управления рисками и внутреннего контроля | Defining the role of each of the management bodies and departments of the organization in the field of risk management and internal control	
Информированный и вовлеченный в деятельность организации совет директоров Informed and involved in the activities of the organization board of directors	
Четкое определение ролей и функций комитетов совета директоров в области управления рисками и внутреннего контроля | Clear definition of the roles and functions of the board committees in the field of risk management and internal control	
Привлечение квалифицированных руководителей, ответственных за организацию и осуществление управления рисками и внутренний контроль Involvement of qualified managers responsible for the organization and implementation of risk management and internal control	
Понимание каждым работником организации в рамках функционального направления деятельности рисков (включая как угрозы, так и возможности), обязанностей и ответственности в области управления рисками, вовлечение в процесс управления рисками Understanding by each employee of the organization within the framework of the functional direction of risks (including both threats and opportunities), duties and responsibilities in the field of risk management, involvement in the risk management process	
Использование единой терминологии для обеспечения единого понимания всех аспектов управления рисками и внутреннего контроля в масштабах деятельности Общества Use of common terminology to ensure a common understanding of all aspects of risk management and internal control on the scale of the Company's activities	
Честное и объективное раскрытие информации о реализовавшихся рисках Honest and objective disclosure of realized risks	
Доведение до сведения всех органов управления организации информации по вопросам управления рисками и внутреннего контроля Communicating risk management and internal control information to all management bodies of the organization	
Повышение квалификации, уровня знаний у работников организации в области управления рисками и внутреннего контроля Advanced training, the level of knowledge of the organization's employees in the field of risk management and internal control	
Наличие отдельных каналов коммуникации для передачи информации о нарушениях в области управления рисками и внутреннего контроля | Availability of separate communication channels for the transfer of information about violations in the field of risk management and internal control	
Совершенствование подходов к организации и осуществлению управления рисками с учетом изменений внешней и внутренней среды Improving approaches to the organization and implementation of risk management, taking into account changes in the external and internal environment	
Обеспечение независимости внутреннего аудита Ensuring the independence of internal audit	

В данном случае критериями качественной оценки эффективности СУР является выполнение и невыполнение рекомендаций.

Исследование внутренних документов, регламентирующих управление рисками, позволит сделать вывод об эффективности сформированной системы управления рисками и выявить проблемные блоки, некорректные процедуры и ключевые направления совершенствования СУР.

В стандарте FERMA предлагается метод укрупненной качественной оценки СУР и не содержится конкретных рекомендаций и критериев оценки элементов системы управления рисками [6]. Согласно данному подходу, обеспечение надежности и эффективности работы организации; эффективности системы внутреннего контроля (эффективность системы внутреннего контроля оценивается путем сравнения расходов на мероприятия и ожидаемым положительным эффектом от снижения степени подверженности риску) и соответствия законодательству являются критериями минимальной эффективности управления рисками. Таким образом, специфических показателей эффективности СУР нет, а эффективность организации может служить индикатором эффективного управления рисками.

Стандарт ИСО 31010 утверждает, что эффективность риск-менеджмента зависит от его интеграции в систему управления организацией, включая процесс принятия решений. С целью оценки эффективности структуры риск-менеджмента, организации следует [8]:

– проводить периодическую оценку эффективности структуры риск-менеджмента с точки зрения ее цели, планов реализации, показателей и предполагаемого поведения;

– определять, по-прежнему ли она содействует достижению целей организации.

Анализ представленных методик оценки эффективности СУР показал, что они различаются степенью детализации факторов, а также способом обработки полученной информации.

Таблица 3.

Оценка эффективности СУР организации

Table 3.

Evaluation of the effectiveness of the organization's RMS

Критерий оценки компонента / балльная оценка Component Evaluation Criterion / Score	Компонент СУР / вес компонента | RMS Component / Component Weight			
0,15	0,20	0,25	0,25	0,15
Риск-аппетит и стратегия управления рисками Goal setting. Information and communication	Постановка целей. Информация и коммуникация Identification and assessment risk	Идентификация и оценка рисков Responding to risks	Реагирование на риски Control and monitoring tools	Средства контроля и мониторинга Risk appetite and risk management strategy
Определена философия в отношении риска / (2 балла) Defined philosophy regarding risk / (2 points)	Цель управления рисками четко определена в регламентирующих данный процесс документах Необходимая информация определяется, фиксируется и передается ответственным сотрудникам. The purpose of risk management is clearly defined in the documents regulating this process. The necessary information is determined, recorded and transmitted to the responsible employees.	Риски, которые могут оказать влияние на организацию, определены заранее, задокументированы в реестре рисков. Риски оцениваются с точки зрения присущего и остаточного риска с учетом вероятности их возникновения и степени влияния. The risks that may have an impact on the organization are determined in advance, documented in the risk register. Risks are assessed in terms of inherent and residual risk, taking into account the likelihood of their occurrence and the degree of impact.	Персонал организации определяет на основе регламентов и инструкций методы управления рисками, руководство выбирает конкретные мероприятия The personnel of the organization determines, on the basis of regulations and instructions, the methods of risk management, the management selects specific activities	Разработаны и функционируют регламенты, политики и процедуры, обеспечивающие «разумную» гарантию эффективного управления рисками. Процесс управления рисками по необходимости корректируется в соответствии с требованиями обстоятельств Regulations, policies and procedures have been developed and are in place to provide a "reasonable" guarantee of effective risk management. The risk management process is adjusted as necessary in accordance with the requirements of the circumstances
Установлен риск-аппетит организации / (1 балл) Established risk appetite of the organization / (1 point)	Цель управления рисками четко не определена в регламентирующих данный процесс документах. Задачи по управлению рисками не закреплены за сотрудниками подразделений, непосредственно не занимающимися управлением рисками The purpose of risk management is not clearly defined in the documents regulating this process. Risk management tasks are not assigned to employees of units that are not directly involved in risk management	Реестр рисков составлен формально и не учитывает все возможные риски и / или особенности деятельности организации. Риски оцениваются с точки зрения присущего риска с учетом вероятности их возникновения и степени влияния. The risk register is drawn up formally and does not take into account all possible risks and / or features of the organization's activities. Risks are assessed in terms of inherent risk, taking into account the probability of their occurrence and the degree of impact.	Персонал организации определяет типовые способы реагирования на риски на основе неактуализированных регламентов и инструкций The organization's personnel determine typical ways to respond to risks on the basis of irrelevant regulations and instructions	Разработаны и функционируют отдельные регламенты и процедуры, обеспечивающие управление рисками. Separate regulations and procedures have been developed and are in place to ensure risk management.
Философия в отношении риска и риск-аппетит доведены до каждого сотрудника / (0 балл) Philosophy regarding risk and risk appetite communicated to each employee / (0 points)	Не определена цель управления рисками. Функции управления рисками не закреплены за сотрудниками организации The purpose of risk management is not defined. Risk management functions are not assigned to employees of the organization	Реестр рисков отсутствует. Риски не оцениваются с точки зрения присущего и остаточного риска с учетом вероятности их возникновения и степени влияния. There is no risk register. Risks are not assessed in terms of inherent and residual risk, taking into account the probability of their occurrence and the degree of impact.	Персонал не вовлечен в процесс управления рисками, ключевой метод реагирования – компенсация Personnel are not involved in the risk management process, the key method of response is compensation	Не разработаны и/ или не функционируют регламенты, политики и процедуры, обеспечивающие управление рисками Regulations, policies and procedures for risk management have not been developed and/or are not in place

Количественные методы оценки эффективности систем управления рисками также как и качественные различаются степенью детализации факторов.

Среди способов количественной оценки эффективности системы управления рисками организацией можно выделить:

– оценка эффективности СУР на основе анализа результативности действий по выявлению рисков и их снижению;

– оценка эффективности СУР путем сравнения количественных характеристик выявленных рисков с допустимыми уровнями рисков;

– сопоставление затрат на поддержание СУР с фактическими убытками от реализации рисков и возможных потенциальных убытков;

– оценка изменения денежных потоков в результате функционирования СУР (эффективность оценивается на основе разницы между NPV с учетом и без учета внедрения СУР).

Результаты и обсуждение

В целях повышения объективности оценки эффективности системы управления рисками авторами была разработана методика, предполагающая комплексное применение качественного и количественного подходов.

Эффективность системы управления рисками согласно разработанной методике определяется в результате оценки наличия и функционирования пяти блоков системы управления рисками (таблица 3). Для каждого блока раскрыта характеристика состояния и функционирования оцениваемого компонента.

При наличии всех компонентов СУР и реализации всех процессов и функций управления максимальная оценка составит 2 балла, при наличии проблем в архитектуре системы управления и недостаточной эффективности СУР оценка будет находиться в пределах от 1 до 2 баллов, получение оценки ниже 1 балла свидетельствует о несформированной и / или неэффективной СУР.

Заключение

Оценка эффективности системы управления рисками будет становиться все более актуальной. Этому способствуют изменяющиеся условия работы организаций и объективные потребности субъектов управления рисками и заинтересованных сторон. По мнению авторов, оценка эффективности систем управления рисками позволяет получить достоверную информацию о протекания бизнес-процессов и выявить проблемные блоки, препятствующие достижению целей организации. Такая информация должна быть учтена в процессе принятия управленческих решений на всех уровнях управления.

Литература

1 Ахтулов А.Л., Бармотина Ю.В. Оценка эффективности управления предпринимательскими рисками на уровне организации // ОНВ. 2012. № 4 (111). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-upravleniya-predprinimatelskimi-riskami-na-urovne-organizatsii

2 Брыкалов С.М., Кузнецова Н.А., Трифонов В.Ю., Трифонов Ю.В. Оценка эффективности и зрелости системы управления рисками на предприятии // Фундаментальные исследования. 2021. № 3. С. 17–26;

3 Бузинова Е.Н. Оценка эффективности управления рисками на предприятии // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 5. URL: https://web.snauka.ru/issues/2019/05/89458

4 Информационное письмо Банка России от 1 октября 2020 г. № ИН-06–28/143 "О рекомендациях по организации управления рисками, внутреннего контроля, внутреннего аудита, работы комитета совета директоров (наблюдательного совета) по аудиту в публичных акционерных обществах" URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74632070/? ysclid=l9iedfyg3g666962132

5 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200100075

6 Risk Management Standard. FERMA. URL: https://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version. pdf

7 EnterpriseRisk Management Integrated Framework (ERM), 2004. URL: https://www.coso.org/pages/erm-integratedframework.aspx

8 ГОСТ Р ИСО 31000:2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартинформ, 2020. 19 с.

9 Huang J., Ding A., Li Y., Lu D. Increasing the risk management effectiveness from higher accuracy: A novel non-parametric method // Pacific-Basin Finance Journal. 2020. V. 62. P. 101373. doi: 10.1016/j.pacfin.2020.101373

10 Ghazieh L., Chebana N. The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context // Journal of Economics, Finance and Administrative Science. 2021. V. 26. №. 52. P. 182–196. doi: 10.1108/JEFAS-07–2019–0118

11 Методика оценки эффективности корпоративной системы управления рисками в дочерних и зависимых организациях АО "Фонд национального благосостояния "Самрук-Казына". URL: https://www.sk.kz

12 Официальный сайт Федерации европейских ассоциаций риск-менеджеров. URL: http://www.ferma.eu

13 Оценка уровня зрелости управления рисками в России. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/ risk/maturity-level-of-risk-management.pdf

14 Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation // European Journal of Operational Research. 2016. V. 253. №. 1. P. 1-13. doi: 10.1016/j.ejor.2015.12.023

15 Subramaniam N., Wahyuni D., Cooper B.J., Leung P. et al. Integration of carbon risks and opportunities in enterprise risk management systems: evidence from Australian firms // Journal of Cleaner Production. 2015. V. 96. P. 407-417. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.02.013

16 Hopkin P. Fundamentals of risk management: understanding, evaluating and implementing effective risk management. Kogan Page Publishers, 2018.

17 Bromiley P., McShane M., Nair A., Rustambekov E. Enterprise risk management: Review, critique, and research directions // Long range planning. 2015. V. 48. №. 4. P. 265-276. doi: 10.1016/j.lrp.2014.07.005

18 Clothier R.A., Walker R.A. The safety risk management of unmanned aircraft systems // Handbook of unmanned aerial vehicles. 2015. P. 2229-2275.

19 Glendon A.I., Clarke S., McKenna E. Human safety and risk management. Crc Press, 2016.

20 Ho W., Zheng T., Yildiz H., Talluri S. Supply chain risk management: a literature review // International Journal of Production Research. 2015. V. 53. №. 16. P. 5031-5069. doi: 10.1080/00207543.2015.1030467

References

1 Akhtulov A.L., Barmotina Yu. V. Evaluation of the effectiveness of entrepreneurial risk management at the organization level. ONV. 2012. no. 4 (111). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-upravleniya-predprinimatelskimi-riskami-na-urovne-organizatsii (in Russian).

2 Brykalov S.M., Kuznetsova N.A., Trifonov V.Yu., Trifonov Yu.V. Evaluation of the efficiency and maturity of the risk management system at the enterprise. Fundamental Research. 2021. no. 3. pp. 17–26. (in Russian).

3 Buzinova E.N. Evaluation of the effectiveness of risk management at the enterprise. Modern scientific research and innovation. 2019. no. 5. Available at: https://web.snauka.ru/issues/2019/05/89458 (in Russian).

4 Bank of Russia Information Letter No. IN-06–28/143 dated October 1, 2020 "On recommendations for organizing risk management, internal control, internal audit, work of the audit committee of the board of directors (supervisory board) in public joint-stock companies". Available at: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74632070/? ysclid=l9iedfyg3g666962132 (in Russian).

5 GOST R ISO/IEC 31010–2011. Risk management. Risk management. Risk register. Construction rules. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200100075 (in Russian).

6 Risk Management Standard. FERMA. Available at: https://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version. pdf

7 EnterpriseRisk Management – Integrated Framework (ERM), 2004. Available at: https://www.coso.org/pages/erm-integratedframework.aspx

8 GOST R ISO 31000:2019. Risk management. Principles and leadership. Moscow, Standartinform, 2020. 19 p. (in Russian).

9 Huang J., Ding A., Li Y., Lu D. Increasing the risk management effectiveness from higher accuracy: A novel non-parametric method. Pacific-Basin Finance Journal. 2020. vol. 62. pp. 101373. doi: 10.1016/j.pacfin.2020.101373

10 Ghazieh L., Chebana N. The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context. Journal of Economics, Finance and Administrative Science. 2021. vol. 26. no. 52. pp. 182–196. doi: 10.1108/JEFAS 07–2019–0118

11 Methodology for evaluating the effectiveness of the corporate risk management system in subsidiaries and affiliates of National Wealth Fund Samruk-Kazyna JSC. Available at: https://www.sk.kz (in Russian).

12 Official website of the Federation of European Associations of Risk Managers. Available at: http://www.ferma.eu (in Russian)

13 Assessment of the level of maturity of risk management in Russia. Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/en/Documents/risk/maturity-level-of-risk-management.pdf (in Russian).

14 Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. European Journal of Operational Research. 2016. vol. 253. no. 1. pp. 1-13. doi: 10.1016/j.ejor.2015.12.023

15 Subramaniam N., Wahyuni D., Cooper B.J., Leung P. et al. Integration of carbon risks and opportunities in enterprise risk management systems: evidence from Australian firms. Journal of Cleaner Production. 2015. vol. 96. pp. 407-417. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.02.013

16 Hopkin P. Fundamentals of risk management: understanding, evaluating and implementing effective risk management. Kogan Page Publishers, 2018.

17 Bromiley P., McShane M., Nair A., Rustambekov E. Enterprise risk management: Review, critique, and research directions. Long range planning. 2015. vol. 48. no. 4. pp. 265-276. doi: 10.1016/j.lrp.2014.07.005

18 Clothier R.A., Walker R.A. The safety risk management of unmanned aircraft systems. Handbook of unmanned aerial vehicles. 2015. pp. 2229-2275.

19 Glendon A.I., Clarke S., McKenna E. Human safety and risk management. Crc Press, 2016.

20 Ho W., Zheng T., Yildiz H., Talluri S. Supply chain risk management: a literature review. International Journal of Production Research. 2015. vol. 53. no. 16. pp. 5031-5069. doi: 10.1080/00207543.2015.1030467

Сведения об авторах

Татьяна А. Волкова к.э.н., доцент, кафедра экономики и экономической безопасности, Российский экономический университет им ГВ Плеханова (Воронежский филиал), ул. Карла Маркса 67а г Воронеж, Россия, volkovata14@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2410-6585

Светлана А. Волкова к.э.н., доцент, кафедра управления, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, Россия, svetlan_volkova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5791-5912

Надежда А. Серебрякова д.э.н., доцент, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, Россия, nad.serebryakova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9141-5580

Information about authors

Tatyana A Volkova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economics and economic security department, Plekhanov Russian University of Economics (Voronezh branch), 67a Karl Marx str., Voronezh, Russia, volkovata14@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2410-6585

Svetlana A Volkova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management department, Voronezh State Technical University, st. 20th anniversary of October, 84 Voronezh, Russia, svetlan_volkova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5791-5912

Nadezhda A. Serebryakova Dr. Sci. (Econ.), associate professor, economic theory and accounting policy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Avenue, 19, Voronezh, Russia, nad.serebryakova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9141-5580

Вклад авторов

написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2022	**После редакции** 03/08/2022	**Принята в печать** 22/08/2022
Received 15/07/2022	**Accepted in revised** 03/08/2022	**Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-332-336 Краткое сообщение/Short message
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Роль трансакционных издержек в обеспечении положительного эффекта интеграции предприятий

Александр И. Хорев [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Виктор Г. Лутченко [1] 180@vniivega.ru 0000-0001-7626-9725
Оксана О. Лукина [1] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Людмила Л. Адраховская [2] adrakhovskaya9696@mail.ru 0000-0002-3843-3317

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 АО «ВНИИ «Вега», Московский проспект 7Б, г. Воронеж, 394026, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен процесс интеграции предприятий, который будет успешен и эффективен только в том случае, если наблюдается сокращение издержек во всех сферах деятельности. Их крупномасштабную часть могут занимать трансакционные издержки, которые стоит определять, как сопутствующие производству затраты для обеспечения деятельности необходимой информацией, а также заключения договорных отношений. На сегодняшнем этапе развития интегрируемых структур проблеме управления трансакционными издержками предприятия уделено внимание многих исследователей. Однако, вопрос их сокращения остается недостаточно освещенным в научной литературе. Исследуя развитие и функционирование интегрируемых структур, необходимо определить роль, а также условия снижения трансакционных издержек. Авторы считают, что основным условием снижения является наличие совпадения сфер деятельности объединяющихся предприятий и эффективно действующая управляющая компания, которая оказывает помощь в реализации преимуществ интеграции. Исходя из этого взаимодействия, будет наблюдаться эффект синергии. Внутри интегрируемых структур можно наблюдать следующие взаимосвязи: конкурентные, материальные и нематериальные. Данные типы оказывают существенное влияние на снижение трансакционных издержек, исходя из чего можно говорить о конкурентных преимуществах и дифференциации продукции. Российская практика интегрируемых структур описывает различные формы интеграции, но по мнению авторов, эффект может быть достигнут лишь в случае наличия обучающих функций управления со стороны корпоративного центра. Данная функция может быть реализована в координации разработки и выполнения стратегии развития инновационных программ. Подавляющее большинство управляющих компаний отдают предпочтение всеобъемлющему контролю деятельности предприятий, который не способствует достижению синергии, снижению трансакционных издержек и получению конкурентных преимуществ. Именно поэтому необходима разработка теоретических концепций мероприятий для реализации всех имеющихся преимуществ, которые возникают в процессе интеграции предприятий.

Ключевые слова: трансакционные издержки, интегрированные структуры, эффективность деятельности, управляющая компания, интеграция.

The role of transaction costs in ensuring a positive effect in the integration of enterprises

Aleksandr I. Khorev [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Viktor G. Lutchenko [1] 180@vniivega.ru 0000-0001-7626-9725
Oksana O. Lukina [1] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Lyudmila L. Adrakhovskaya [2] adrakhovskaya9696@mail.ru 0000-0002-3843-3317

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 JSC Vega, Moscow Avenue, 7B, Voronezh, 394026, Russia

Abstract. The article discusses the process of enterprise integration which will be successful and effective only if there is a reduction in costs in all areas of activity. Their large-scale part can take up transaction costs, which should be determined as ancillary expenses of production to provide the necessary information, as well as to conclude a contractual relationship. At the current stage of integrable structures development the attention of many researchers is paid to the problem of managing the transaction costs of an enterprise. But unfortunately, the issue of its reduction remains insufficiently highlighted in the scientific literature. Investigating the development and functioning of integrable structures, it is necessary to determine the role as well as the conditions for reducing transaction costs. The authors believe that the main condition for the decline is the coincidence of the spheres of activity of the merging enterprises and an effective management company that helps to realize the benefits of integration. Based on this interaction, a synergy effect will be observed. The following relationships can be observed within the integrated structures: competitive, material and non-material. These types have a significant impact on reducing transaction costs, based on which we can talk about competitive advantages and product differentiation. The Russian practice of integrable structures describes various forms of integration, but according to the authors, the effect can be achieved only if there are training management functions on the part of the corporate center. This function can be realized in coordinating the development and implementation of the strategy for the development of innovative programs. The overwhelming majority of management companies prefer comprehensive control over the activities of enterprises, which does not contribute to achieving synergy, reducing transaction costs and gaining competitive advantages.

Keywords: transaction costs, integrated structures, operational efficiency, management company, integration.

Для цитирования
Хорев А.И., Лутченко В.Г., Лукина О.О., Адраховская Л.Л. Роль трансакционных издержек в обеспечении положительного эффекта интеграции предприятий // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 332–336. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-332-336

For citation
Khorev A.I., Lutchenko V.G., Lukina O.O., Adrakhovskaya L.L. The role of transaction costs in ensuring a positive effect in the integration of enterprises. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 332–336. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-332-336

© 2022, Хорев А.И. и др. / Khorev A. I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

При создании интегрированных структур (далее – ИС) должен присутствовать положительный эффект интеграции, обеспечивающий объединение предприятий в единую систему взаимовыгодную н экономически эффективную.

Положительный эффект от интеграции предприятий, как правило, приводит к сокращению издержек во всех сферах деятельности объединяемых предприятий. Трансакционные издержки в интегрированных структурах, если не принимать специальных мер, могут составлять очень значительную часть от общих издержек. Отсутствие должного внимания к учету и управлению трансакционными издержками может привести к снижению эффективности деятельности не только предприятий, но и ИС в целом.

Проблемам управления трансакционными издержками предприятий посвящено очень много работ, однако процесс сокращения трансакционных издержек в ИС в экономической литературе отражен в незначительном количестве работ без детализации этого процесса и определения механизма его осуществления.

Между тем, сокращение трансакционных издержек является одной из трех главных целей создания ИС на ряду с достижением эффекта синергии от интеграции и обеспечением долгосрочных конкурентных преимуществ предприятий и корпоративных преимуществ ИС.

Основным условием для снижения трансакционных издержек ИС является наличие совпадений сфер деятельности объединяющихся предприятий и эффективно действующая управляющая компания (головной офис, корпоративный центр, штаб-квартира), помогающая реализовать преимущества интеграции.

Эффект синергии и снижение трансакционных издержек обеспечиваются за счет установления взаимосвязей между предприятиями, а также ими и ИС.

По мнению М. Портера [1] «Благодаря экономическим достижениям в области конкуренции максимальные конкурентные преимущества получат те ИС, которые смогут обнаружить взаимосвязи между разными, но действующими в смежным сфера деятельности предприятиях и выгодно их использовать. Эти взаимосвязи не являются простым примером расплывчатого понятия «подходит друг к другу», а это реальные возможности сокращения затрат или укрепления дифференциаций в любом виде деятельности.

Все возможные типы взаимосвязей между предприятиями внутри ИС можно свести к терм общим категориям: материальные, нематериальные и конкурентные [1]. Если бы предприятия в ИС не имели совпадающих сфер деятельности, то установить взаимосвязи по совместной деятельности предприятий было бы невозможно, а значит поиск подрядчиков, ведение переговоров, заключение договоров и пр. предприятиям пришлось бы осуществлять с организациями во внешней среде по ценам и качеству, уступающим случаю совместной работы предприятий внутри ИС. Таким образом, управляющая компания ИС благодаря административному ресурсу путём координации работ предприятий может существенно снизить трансакционные издержки, способствуя передаче части объемов работ от одних предприятий, у которых имеется дефицит производственных мощностей, новых технологий, квалифицированного персонала, материальных ресурсов другим предприятиям, а не сторонним подрядчиком. Перераспределение объемов работ между предприятиями внутри ИС может осуществляться посредством внутреннего зачёта. Внутренний зачёт означает не физическое перечисление денежных средств, а «виртуальная» в целях ведения управленческого учёта. Оформление внутреннего зачёта производится в виде акта приёмки выполненных работ [2].

Обсуждение

Для понимания о возможных масштабах сокращения трансакционных издержек в ИС есть смысл воспользоваться рекомендациями М. Портера по реализации материальных, нематериальных и конкурентных видов взаимосвязей между предприятиями. Нематериальные взаимосвязи способствуют получению конкурентных преимуществ через передачу общих знаний или технологий в управлении каким-либо видом деятельности от одного предприятия к другому без оформления каких-либо документов о передаче. Благодаря этому снижаются затраты предприятия на приобретение знаний и технологий на рыночной основе.

Конкурентные взаимосвязи возникают, когда несколько предприятий ИС конкурируют с реальными соперниками. Анализ конкурентных взаимосвязей может помочь определить силу реальных соперников.

Материальные взаимосвязи между предприятиями в ИС могут быть осуществлены в пяти категориях: производство, рынок, снабжение, технологии и инфраструктура [1]. Реализация материальных взаимосвязей может быть представлена виде следующих совместных работ предприятий в ИС:

- совместное производство деталей, узлов;
- совместная сборка изделий;
- совместная логистика;
- совместная служба по тестированию и качеству;

– обмен производственными технологиями;

– совместная служба снабжения;

– совместная реклама;

– общий отдел маркетинга;

– общий торговый персонал или отдел сбыта;

– совместные усилия по продвижению изделий на рынке, поскольку совместная работа может производиться с более высоким качеством и меньшей ценой и без перечисления денежных средств по внутреннему зачёту.

Все перечисленные виды взаимосвязей могут существенно повлиять на снижение трансакционных издержек, а значит помогут предприятиям получить конкурентные преимущества и дифференциацию продукции.

Форма интеграции предприятий во многом зависит от способа управления ими управляющей компанией.

Если за предприятиями осуществлять только финансовый контроль в форме бюджетирования, надзора за прибылью и денежными потоками, то ни о какой синергии и экономии на трансакционных издержках речи и быть не может.

Если за предприятиями осуществлять тотальный контроль за всеми показателями, что возможно, когда ИС развивает только одно направление бизнеса, то синергетический эффект возможен в незначительным виде и экономия трансакционных издержек минимальна.

Обе вышеприведённые формы интеграции в известных автором ИС радиоэлектронного профиля не используется.

Для российских ИС больше всего по мнению автора подходит форма интеграции предприятий, суть которой должна заключаться в обучающих функциях управления со стороны управляющей компании:

– Координация разработки и выполнения стратегии развития и программ инновационного развития;

– Назначение и увольнения руководящего состава предприятий;

– Координация и помощь в установление взаимосвязей между предприятиями:

– Отслеживания главных финансовых, операционных и стратегических показателей деятельности предприятий ежеквартально;

– Делегирование предприятиям как можно больше функций по решению вопросов производственной и научной сфер их деятельности.

К сожалению, большинство управляющих компаний в России тяготеют к всеобъемлемому контролю над предприятиями и продолжают держать под контролем практически все процессы их деятельности [3], вместо того, чтобы главное внимание сосредоточить на установлении взаимосвязи между предприятиями с целью достижения эффекта синергии, снижения трансакционных издержек и получении конкурентных преимуществ. Управляющим компаниям в России следует перенять опыт работы аналогичных подразделений западных корпораций, которые имеют тенденции, связанные с тем, чтобы резко уменьшить контрольно – аналитические функции управляющих компаний, поскольку в эпоху быстро меняющихся технологий и рынков жёсткий контроль над предприятиями теряет смысл [4].

Однако в России к подобной практике управляющие компании не прибегают.

Причину неэффективности работы ИС в России следует искать в некомпетентности «эффективных менеджеров», причастных к формированию ИС, которые создавались в спешке, не принимая во внимание необходимость совпадение сфер деятельности объединяемых предприятий, анализе их экономического состояния, отсутствии расчётов превышения эффекта интеграции над затратами на создание и деятельность ИС.

Скорее всего ИС создавались лишь для упрощения контроля со стороны чиновников в России за небольшим количеством ИС вместо того, чтобы контролировать большое количество автономных предприятий, т. е. целесообразность создания ИС не была обоснована экономическими соображениями и последствиями для развития промышленности страны.

Заключение

Для реализации всех заложенных преимуществ, которые даёт интеграция предприятий, необходимо:

1. Пересмотреть составы ИС с целью того, чтобы предприятия, входящие в ИС, имели совпадающие сферы деятельности.

2. Модель работы управляющей компании ИС должна обеспечивать эффективное использование взаимосвязей между предприятиями для достижения цели интеграции.

3. Перепроверить целесообразность существующих ИС по принципу – эффект от работы ИС должен превосходить затраты на содержание и осуществление деятельности структуры.

4. Разработать нормативно-правовую базу, регламентирующую взаимодействие управляющей компании с предприятиями, входящими в ИС для предотвращения волюнтаризма с точки зрения необоснованно большого вмешательства управляющей компании в работу предприятий.

Литература

1 Алексеев С.В. Технология бюджетирования в оценке эффекта корпоративной интеграции // Финансовый менеджмент. 2005. № 4.

2 Портер М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. М.: Альпина-Бизнес-Бук, 2000.

3 Штерн К., Сток Д. Стратегии, которые работают: Подход BCG. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2005.

4 Хорев А.И., Воронов П.А. Анализ эффективности корпоративного управления дочерним предприятием, входящим в интегрированную структуру // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 6(14). С.104–110.

5 Casson M.C. Transaction costs and the theory of the multinational enterprise //New theories of the multinational enterprise (RLE international business). Routledge, 2013. P. 24-43.

6 Barua M., Bhagwat S.A., Jadhav S. The hidden dimensions of human–wildlife conflict: Health impacts, opportunity and transaction costs // Biological Conservation. 2013. V. 157. P. 309-316. doi: 10.1016/j.biocon.2012.07.014

7 Hansen Henten A., Maria Windekilde I. Transaction costs and the sharing economy //info. 2016. V. 18. №. 1. P. 1-15.

8 Gârleanu N., Pedersen L.H. Dynamic trading with predictable returns and transaction costs // The Journal of Finance. 2013. V. 68. №. 6. P. 2309-2340. doi: 10.1111/jofi.12080

9 Radaev V. Entrepreneurial strategies and the structure of transaction costs in Russian business // The new entrepreneurs of Europe and Asia. Routledge, 2015. P. 215-237.

10 Schmidt C.G., Wagner S.M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective // Journal of Purchasing and Supply Management. 2019. V. 25. №. 4. P. 100552. doi: 10.1016/j.pursup.2019.100552

11 Wu L.Y. et al. Perceived value, transaction cost, and repurchase-intention in online shopping: A relational exchange perspective // Journal of business research. 2014. V. 67. №. 1. P. 2768-2776. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.09.007

12 Jack W., Suri T. Risk sharing and transactions costs: Evidence from Kenya's mobile money revolution // American Economic Review. 2014. V. 104. №. 1. P. 183-223.

13 Novy-Marx R., Velikov M. A taxonomy of anomalies and their trading costs // The Review of Financial Studies. 2016. V. 29. №. 1. P. 104-147. doi: 10.1093/rfs/hhv063

14 Easton G. Industrial networks: a review // Industrial Networks (Routledge Revivals). 2016. P. 3-27.

15 Teece D.J. A dynamic capabilities-based entrepreneurial theory of the multinational enterprise // Journal of international business studies. 2014. V. 45. P. 8-37. doi: 10.1057/jibs.2013.54

16 North D.C. Institutions and economic theory // The american economist. 2016. V. 61. №. 1. P. 72-76. doi: 10.1177/0569434516630194

17 Kyle A.S., Obizhaeva A.A. Market microstructure invariance: Empirical hypotheses // Econometrica. 2016. V. 84. №. 4. P. 1345-1404. doi: 10.3982/ECTA10486

18 Ouchi W.G. Markets, bureaucracies, and clans // Management Control Theory. Routledge, 2019. P. 343-356.

19 Ghoul S.E., Guedhami O., Kim Y. Country-level institutions, firm value, and the role of corporate social responsibility initiatives // Journal of International Business Studies. 2017. V. 48. P. 360-385. doi: 10.1057/jibs.2016.4

20 Chen Y., Bellavitis C. Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models // Journal of Business Venturing Insights. 2020. V. 13. P. e00151. doi: 10.1016/j.jbvi.2019.e00151

References

1 Alekseev S.V. Budgeting technology in assessing the effect of corporate integration. Financial management. 2005. no. 4. (in Russian).

2 Popter M. Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its sustainability. M., Alpina-Business-Book, 2000. (in Russian).

3 Stern K., Stoke-Jr. J. Strategies that work: the BCG approach: collection of articles. M., Mann, Ivanov and Ferber, 2005. (in Russian).

4 Khorev, A.I., Voronov, P.A. Analysis of the efficiency of corporate management of a subsidiary that is part of an integrated structure. Technologies of food and processing industry APK – healthy food products. 2016. no. 6 (14). pp. 104–110. (in Russian).

5 Casson M.C. Transaction costs and the theory of the multinational enterprise. New theories of the multinational enterprise (RLE international business). Routledge, 2013. pp. 24-43.

6 Barua M., Bhagwat S.A., Jadhav S. The hidden dimensions of human–wildlife conflict: Health impacts, opportunity and transaction costs. Biological Conservation. 2013. vol. 157. pp. 309-316. doi: 10.1016/j.biocon.2012.07.014

7 Hansen Henten A., Maria Windekilde I. Transaction costs and the sharing economy. info. 2016. vol. 18. no. 1. pp. 1-15.

8 Gârleanu N., Pedersen L.H. Dynamic trading with predictable returns and transaction costs. The Journal of Finance. 2013. vol. 68. no. 6. pp. 2309-2340. doi: 10.1111/jofi.12080

9 Radaev V. Entrepreneurial strategies and the structure of transaction costs in Russian business. The new entrepreneurs of Europe and Asia. Routledge, 2015. pp. 215-237.

10 Schmidt C.G., Wagner S.M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. Journal of Purchasing and Supply Management. 2019. vol. 25. no. 4. pp. 100552. doi: 10.1016/j.pursup.2019.100552

11 Wu L.Y. et al. Perceived value, transaction cost, and repurchase-intention in online shopping: A relational exchange perspective. Journal of business research. 2014. vol. 67. no. 1. pp. 2768-2776. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.09.007

12 Jack W., Suri T. Risk sharing and transactions costs: Evidence from Kenya's mobile money revolution. American Economic Review. 2014. vol. 104. no. 1. pp. 183-223.

13 Novy-Marx R., Velikov M. A taxonomy of anomalies and their trading costs. The Review of Financial Studies. 2016. vol. 29. no. 1. pp. 104-147. doi: 10.1093/rfs/hhv063

14 Easton G. Industrial networks: a review. Industrial Networks (Routledge Revivals). 2016. pp. 3-27.

15 Teece D.J. A dynamic capabilities-based entrepreneurial theory of the multinational enterprise. Journal of international business studies. 2014. vol. 45. pp. 8-37. doi: 10.1057/jibs.2013.54

16 North D.C. Institutions and economic theory. The american economist. 2016. vol. 61. no. 1. pp. 72-76. doi: 10.1177/0569434516630194

17 Kyle A.S., Obizhaeva A.A. Market microstructure invariance: Empirical hypotheses. Econometrica. 2016. vol. 84. no. 4. pp. 1345-1404. doi: 10.3982/ECTA10486

18 Ouchi W.G. Markets, bureaucracies, and clans. Management Control Theory. Routledge, 2019. pp. 343-356.

19 Ghoul S.E., Guedhami O., Kim Y. Country-level institutions, firm value, and the role of corporate social responsibility initiatives. Journal of International Business Studies. 2017. vol. 48. pp. 360-385. doi: 10.1057/jibs.2016.4

20 Chen Y., Bellavitis C. Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. Journal of Business Venturing Insights. 2020. vol. 13. pp. e00151. doi: 10.1016/j.jbvi.2019.e00151

Сведения об авторах

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Виктор Г. Лутченко к.т.н., заместитель начальника отдела системного анализа, АО «ВНИИ «Вега», Московский проспект 7Б, г. Воронеж, 394026, Россия, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Оксана О. Лукина к.э.н., кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, oks.lukina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2658-1512

Людмила Л. Адраховская ассистент, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, adrakhovskaya9696@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3843-3317

Information about authors

Aleksandr I. Khorev Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Viktor G. Lutchenko Cand. Sci. (Engin.), deputy head of system analysis, JSC Vega, Moscow Avenue, 7-B, Voronezh, 394036, Russia, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Oksana O. Lukina Cand. Sci. (Econ.), theory of economics and accounting policy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, oks.lukina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2658-1512

Lyudmila L. Adrakhovskaya assistant, theory of economics and accounting policy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, adrakhovskaya9696@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3843-3317

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/07/2022	**После редакции** 11/08/2022	**Принята в печать** 02/09/2022

Received 18/07/2022	**Accepted in revised** 11/08/2022	**Accepted** 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-337-344 Оригинальная статья/Research article
УДК 004.273 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Принцип работы децентрализованной информационной системы денежных переводов

Людмила А. Коробова [1] lyudmila_korobova@mail.ru 0000-0003-1349-732X
Сергей С. Бондаренко [1] ss.bond.98@gmail.com
Дмитрий П. Мухин [1] dmitrymukhin.official@gmail.com

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Статья посвящена обозрению понятия blockchain при реализации децентрализованной системы денежных переводов. Рассмотрено понятие отказоустойчивости технологии криптовалюты и приведены некоторые аспекты решения отказоустойчивости. Проведен анализ информационной безопасности предприятий. Затронуты вопросы анонимности банковских систем. Показана зависимость анонимности банковской системы от качества программного обеспечения и от политики безопасности. Даются рекомендации решения проблемы анонимности, в частности генерация приватного ключа или встраивание алгоритма соединения транзакций. Рассмотрены подходы к созданию транзакций. Приведены примеры алгоритмов, позволяющих проводить защиту транзакций пользователей. Проведено описание структуры blockchain и алгоритма консенсуса. Рассмотрены вопросы генерации цепочки блоков честного пользователя и цепочки блоков злоумышленника. Проведена формализация оценки вероятности безубыточности транзакции. Для оценки использовано биноминальное случайное блуждание. Так же обосновано окончание процесса транзакции, как ожидание добавления новых блоков в цепочку честного пользователя. Для идентификации принадлежности транзакции публичному ключу используют цифровую подпись. Рассмотрены процессы подписания транзакции и проверки подписи. Отдельно выделены подходы, используемые при проектировании криптовалют. В сети хранится вся история транзакций, есть возможность рассчитать баланс общей суммы поступающих средств и трат денег. Данные подходы представляют собой программные решения, основанные на теории игр и криптографии. Главное внимание обращается на бизнес-ценности криптовалют и способы их достижения. В результате сформулирован необходимый функционал программного клиента. В статье проведен тщательный анализ нового финансово-расчетного инструмента – электронных денег. Задаче разработки виртуальной платежной системы в последнее время уделяется большое внимание.

Ключевые слова: блокчейн, децентрализованные системы, программирование, криптовалюта, крипта, транзакция, майнер.

The principle of operation of a decentralized money transfer information system

Lyudmila A. Korobova [1] lyudmila_korobova@mail.ru 0000-0003-1349-732X
Sergei S. Bondarenko [1] ss.bond.98@gmail.com
Dmitry P. Mukhin [1] dmitrymukhin.official@gmail.com

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article is devoted to reviewing the concept of blockchain in the implementation of a decentralized money transfer system. The concept of fault tolerance of cryptocurrency technology is considered and some aspects of the fault tolerance solution are given. The analysis of information security of enterprises was carried out. The questions of anonymity of banking systems are touched upon. The dependence of the anonymity of the banking system on the quality of the software and on the security policy is shown. Recommendations are given for solving the problem of anonymity, in particular, generating a private key or embedding an algorithm for connecting transactions. Approaches to creating transactions are considered. Examples of algorithms that allow protecting user transactions are given. The description of the blockchain structure and the consensus algorithm has been carried out. The issues of generating a chain of blocks of an honest user and a chain of blocks of an attacker are considered. Formalization of the estimate of the probability of transaction break-even has been carried out. Binomial random walk was used for estimation. The end of the transaction process is just as justified as waiting for new blocks to be added to the chain of an honest user. A digital signature is used to identify whether a transaction belongs to a public key. The processes of signing a transaction and verifying a signature are considered. Separately, the approaches used in the design of cryptocurrencies are highlighted. The network stores the entire history of transactions, it is possible to calculate the balance of the total amount of incoming funds and spending money. These approaches are software solutions based on game theory and cryptography. The main attention is drawn to the business values of cryptocurrencies and ways to achieve them. As a result, the necessary functionality of the software client is formulated. The article provides a thorough analysis of a new financial and settlement instrument - electronic money. The task of developing a virtual payment system has recently received much attention.

Keywords: blockchain, decentralized systems, programming, cryptocurrency, crypt, transaction, miner.

Введение

Научно-технический прогресс входит во все сферы деятельности. Наиболее перспективным направлением является финтехе, в частности, платежные системы на блокчейн технологиях. Следствием совершенствования вычислительных и информационных технологий стало появление нового финансово-расчетного инструмента – электронных денег, особенность которого заключается в возможности существования как в централизованных, так и в децентрализованных системах. Задаче разработке децентрализованной платежной системы в последнее время уделяется большое внимание в специализированной литературе [1–3].

Для цитирования
Коробова Л.А., Бондаренко С.С., Мухин Д.П. Принцип работы децентрализованной информационной системы денежных переводов // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 337–344. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-337-344

For citation
Korobova L.A., Bondarenko S.S., Mukhin D.P. The principle of operation of a decentralized money transfer information system. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 337–344. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-337-344

© 2022, Коробова Л.А. и др. / Korobova L.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В социальной сфере востребована услуга анонимной и отказоустойчивой системы оплаты. В случае с банковскими системами такой точкой отказа является само предприятие банка. Анонимность в банковских системах зависит от политик информационной безопасности самого предприятия и от качества программного обеспечения.

Технология криптовалют решает данные проблемы иначе.

Материалы и методы

Проблема отказоустойчивости решается созданием децентрализованной сети. Эти сети еще называют Peer to Peer или P2P. Теперь не конкретное предприятие совершает транзакцию пользователя, а участник сети. Таким образом, решается проблема отказоустойчивости. Решение этой проблемы проиллюстрировано на рисунке 1.

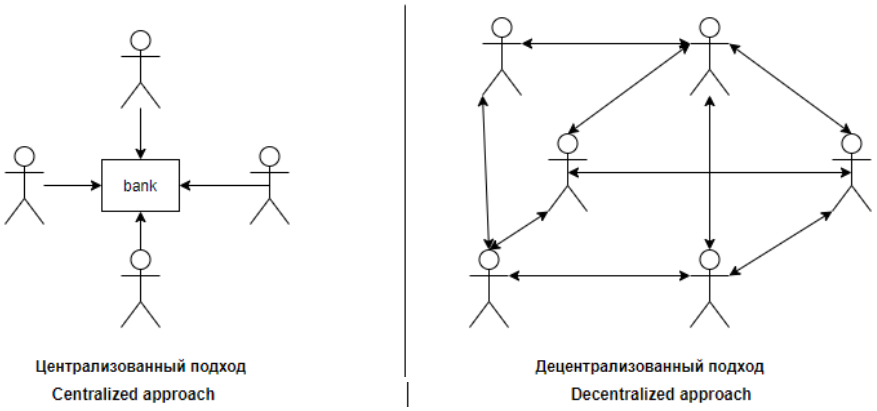


Рисунок 1. Отличие децентрализованных подходов и централизованных

Figure 1. The difference between decentralized approaches and centralized

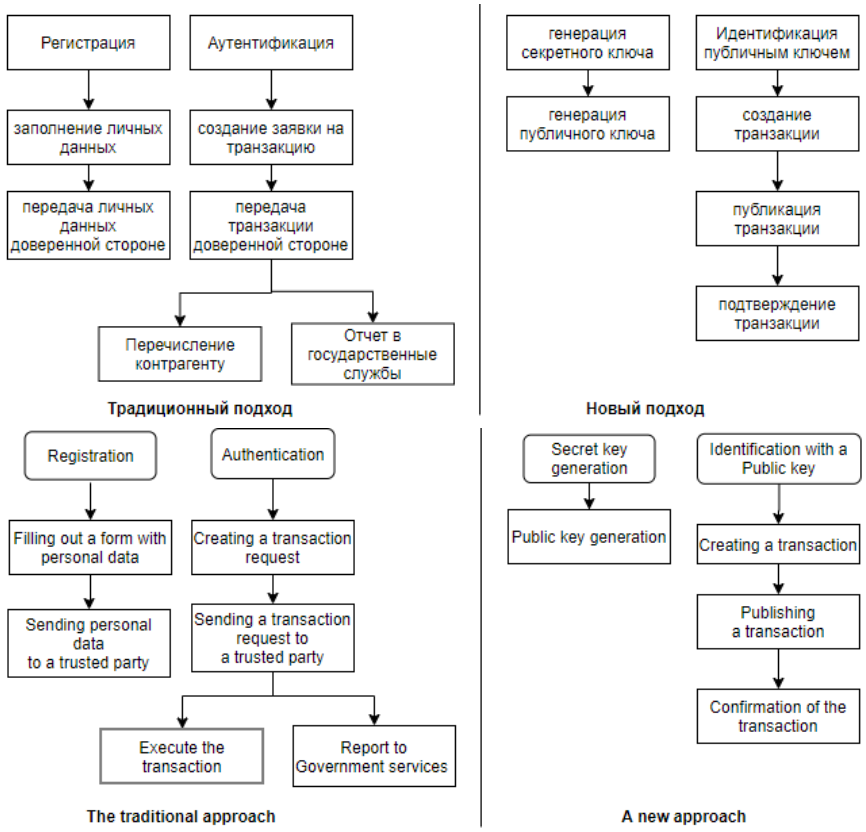


Рисунок 2. Подходы к созданию транзакций

Figure 2. The difference between business processes

Проблему анонимности в банковской среде трудно решить окончательно, так как у третьих лиц всегда имеется возможность узнать личные данные пользователя, или воспользоваться уязвимостями информационных систем. По этой причине и пользователю приходится доверять организации банка и надеяться, что его личные данные не будут использоваться в корыстных целях.

Проблема анонимности решается за счет того, что при регистрации пользователя в децентрализованной системе, не нужно указывать свои личные данные. Достаточно сгенерировать

приватный ключ, который будет являться секретом пользователя для подтверждения денежного перевода. И публичный ключ, который будет являться адресом, на который имеется возможность перевести деньги. Таких пар ключей у пользователя может быть несколько для разных целей. Данный подход проиллюстрирован на рисунке 2 [4, 5].

Также можно встроить алгоритм JoinCoin, который позволяет соединять транзакции. Теперь злоумышленник не может однозначно связать информацию о покупке с конкретным лицом.

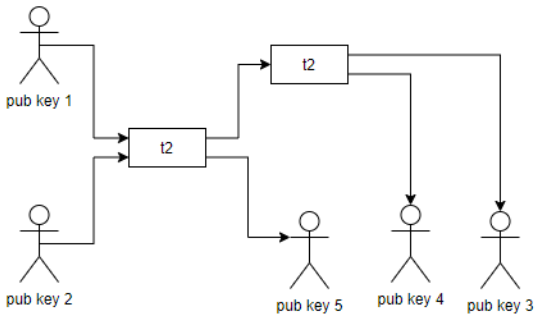


Рисунок 3. Пример применения JoinCoin

Figure 3. Example of using the JoinCoin algorithm

Чтобы объяснить это рассмотрим рисунок 3. Люди на рисунке обозначают публичные ключи (адресаты), причем несколько публичных ключей может принадлежать одному физическому лицу. Стрелками обозначены направления денежных переводов. Информация о транзакциях означена в прямоугольниках. На текущий момент уже не известно, происходит перевод другому физическому лицу или самому себе по разным счетам. Если произошел перевод между физическими лицами, также не известно с какой целью был произведен перевод, за оказание услуги, перевод зарплаты, или акт дарения денежных средств. Кроме этого, неизвестна точная конечная сумма, так как транзакции можно вложить друг в друга благодаря механизмам JoinCoin и UTXO. Данные механизмы опциональны, т. е. присутствует определенная нечеткость выбора одного из нескольких возможных способов действий. Любая неопределенность ведет к возникновению споров и конфликтов [8]. Для разрешения конфликтных ситуаций можно использовать более прозрачные способы оплаты [9, 10].

Чтобы создать децентрализованную сеть, требуется определить протокол транспортного уровня и протокол per to peer. Протоколом сетевого уровня может являться, например: TCP, UDP. Для протокола peer to peer сети может подойти Gossip. Цели протокола peer to peer:

1) обнаружение участников децентрализованной сети;

2) маршрутизация – поиск ближайших соседей для эффективной отправки сообщений;

3) идентификация участника по публичному ключу.

Очевидно, что теперь нет единой базы данных, в которой бы поддерживался актуальный баланс счетов. Для решения этой задачи можно использовать структуру blockchain и алгоритм консенсуса.

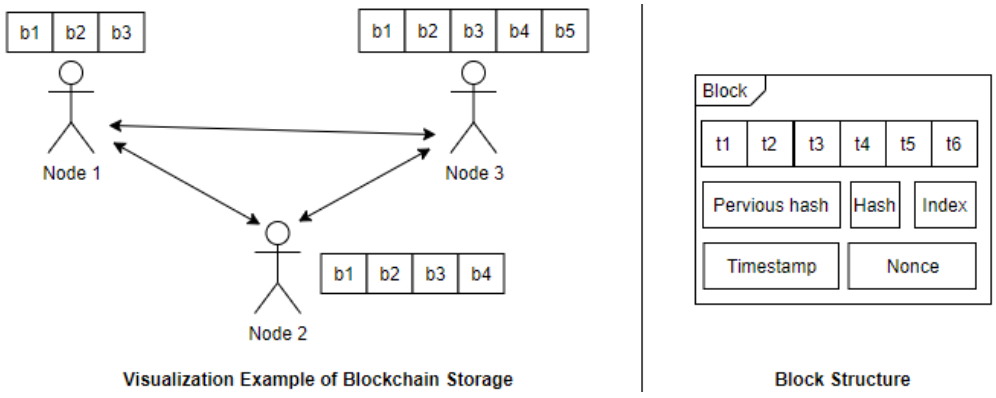


Рисунок 4. Пример хранения цепочки блоков

Figure 4. Visualization of an example of blockchain storage and block Structure

На рисунке 4 представлены механизм blockchain (хранение цепочки блоков) и структура одного блока. В блоке выделены следующие элементы: транзакции, производимые пользователями (*t*1, *t*2, *t*3, *t*4, *t*5, *t*6), ссылка на предыдущий блок, hash текущего блока, индекс, временная метка, индивидуальный (уникальный) номер – случайное число. Ссылкой на предыдущий блок является hash. Таким образом, выстраивается цепочка блоков. Данная цепочка распространяется ближайшим участникам сети. Самая длинная цепочка является актуальной, не актуальные цепочки не принимаются во внимание. Для проверки блоков можно применить алгоритм PoW (Prof of Work).

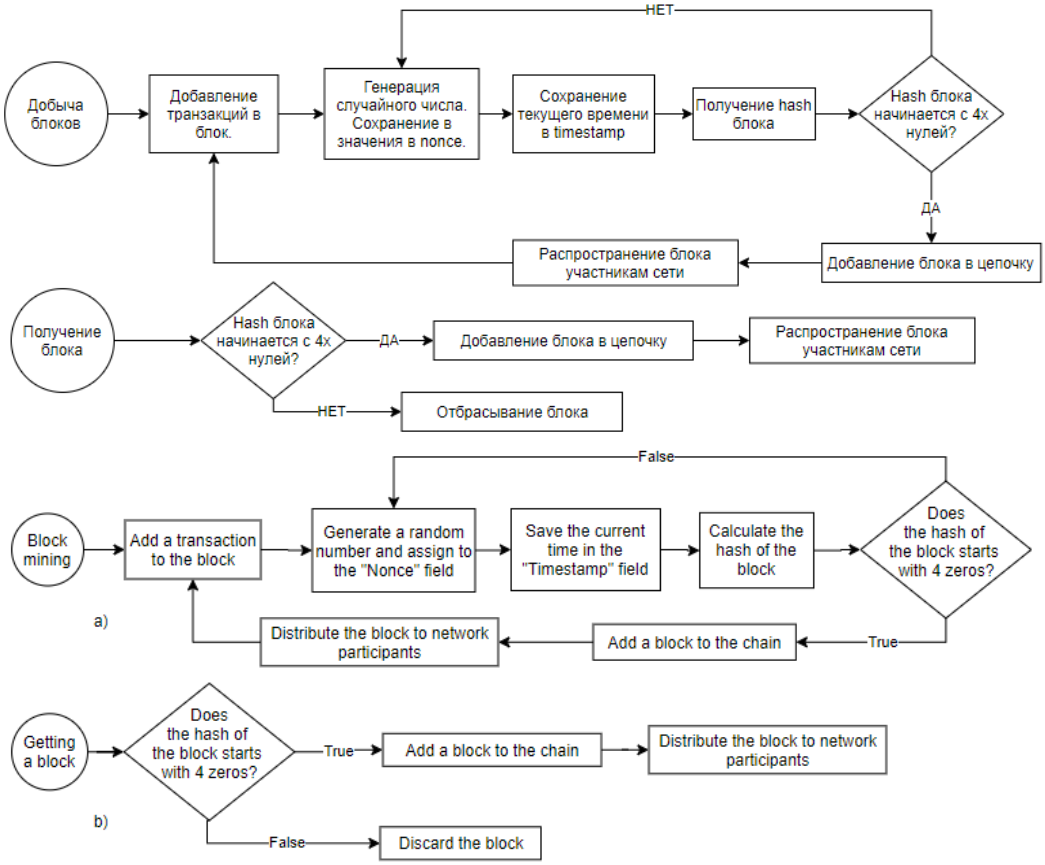


Рисунок 5. а) алгоритм *Prof of Work* и б) алгоритм консенсуса
Figure 5. a) PoW algorithm and b) Consensus algorithm

На рисунке 5 видно, что «Добыча блока» это цикличный и трудоемкий процесс, который и является доказательством работы алгоритма PoW. Инициализация работы алгоритма PoW является защитой от злоумышленников, которые захотят изменить цепочку блоков с целью выгоды. Так как добыча блоков это долгий процесс, то с увеличением числа блоков все менее целесообразно подменить транзакцию. Для того, чтобы был стимул поддерживать систему, майнерам (добытчикам блока) выплачивается комиссия за успешную генерацию блока.

Обсуждение

Генерацию блоков «честной» цепочки и цепочки блоков злоумышленника (атакующего) оценивают биномиальным случайным блужданием. Изменение расширения цепочки блоков на один со знаком «+» (+1), определяется как событие успеха или увеличение преимущества «честной» цепочки. По аналогии, изменение цепочки блоков на один блок со знаком «–» (-1), определяется как событие неудачи или расширение цепочки злоумышленника (атакующего) на один блок.

Вероятность безубыточности транзакции, или вероятность того, что атакующий когда-либо догонит «честную» транзакцию, начиная с z блоков (q_z), определим следующим выражением:

$$q_z = \begin{Bmatrix} 1, если\ p \le q \\ (q/p)^z, если\ p > q \end{Bmatrix},$$

где p – вероятность, что «честная» цепочка не изменена с целью выгоды, q – вероятность, что злоумышленник найдет следующий блок, z – количество блоков транзакции. Значение потенциального прогресса злоумышленника можно оценить по распределению Пуассона с ожидаемым значением $\lambda = z\,q/p$.

Вероятность того, что атакующий все еще может догнать, умножаем распределение Пуассона для каждой величины прогресса, который он мог бы достичь, на вероятность того, что он сможет догнать с определенной точки:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k \Delta e^{-\lambda}}{k!} \begin{Bmatrix} (q/p)^{(z-k)} \text{ если } k \le z \\ 1 \text{если } k > z \end{Bmatrix},$$

где k – счетчик блоков транзакции $k = \overline{1,}$.

Применим к предыдущей формуле перестановку, с целью не допустить суммирования бесконечного хвоста распределения. Таким образом, получаем следующую формулу для расчета вероятности того, что злоумышленник совершит успешную атаку на «честную» транзакцию,

$$1 - \sum_{k=0}^{z} \frac{\lambda^k \Delta e^{-\lambda}}{k!} \left(1 - (q/p)^{(z-k)}\right),$$

где k – счетчик блоков транзакций $k = \overline{1,z}$ [6–8].

Исходя из этого, процессом подтверждения транзакции является ожидание добавления нескольких новых блоков в цепочку. Это гарантирует то, что данная транзакция не будет изменена злоумышленником. Процесс подтверждения транзакции представлен на рисунке 6.

На рисунке 6 можно заметить новый элемент – цифровая подпись. Данный механизм, требуется для идентификации принадлежности транзакции публичному ключу (адресу пользователя), а также подтверждение того факта, что данные транзакции не были изменены в процессе добычи блоков другим участником сети.

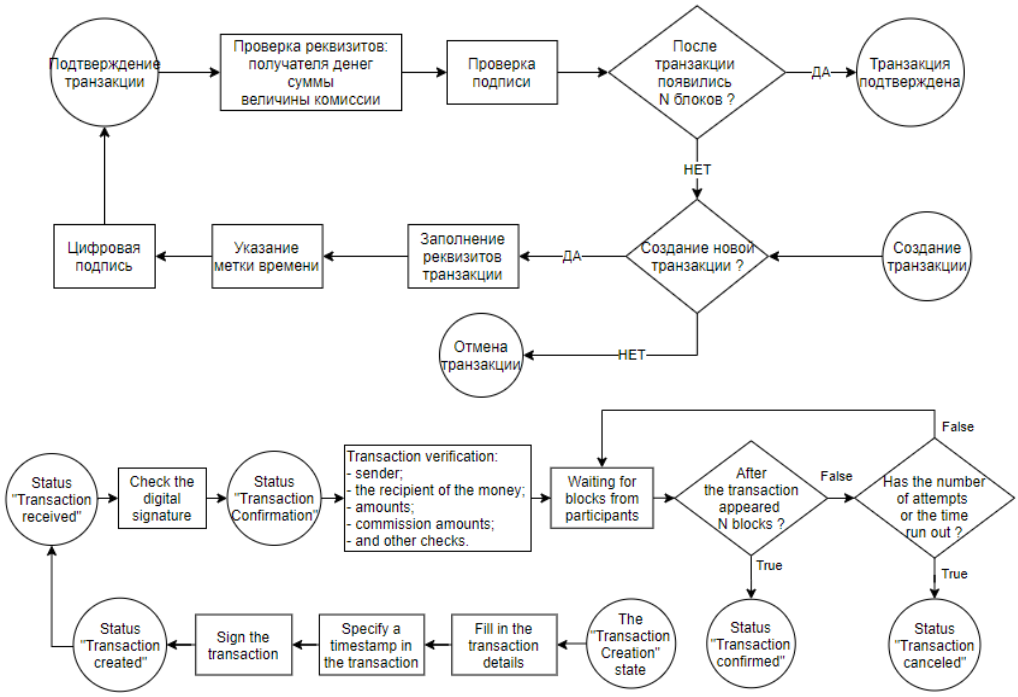


Рисунок 6. Процесс работы с транзакциями

Figure 6. Transaction lifecycle

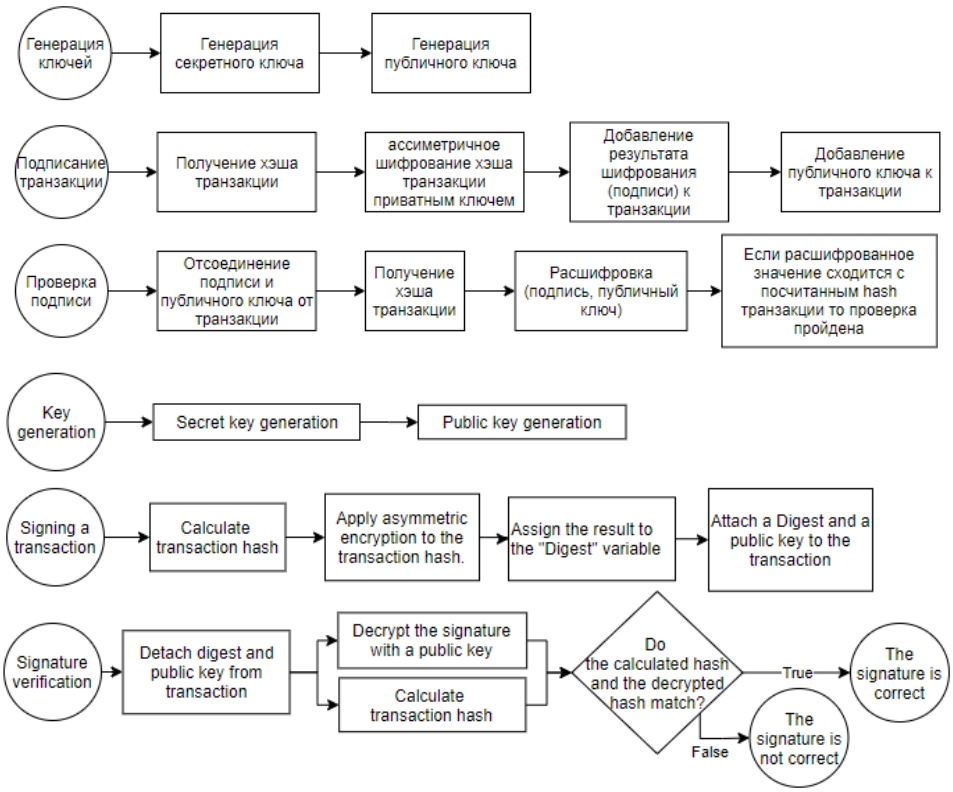


Рисунок 7. Алгоритм работы электронной подписи

Figure 7. Algorithm of digital signature operation

На рисунке 7 показаны процессы подписания транзакции и проверки подписи. Если проверка подписи пройдена, это означает, что только владелец секретного ключа мог создать данную транзакцию. Следовательно, злоумышленник не сможет перевести деньги с нашего счета в децентрализованной сети.

Узнать баланс можно посчитав разность между общей суммой поступающих средств и трат денег. Это можно реализовать, так как в сети хранится полная история транзакций.

Определим необходимый функционал программного клиента:

1) генерация пары ключей;
2) импорт пары ключей;
3) экспорт пары ключей;
4) получение списка пиров (клиентов участвующих в сети);
5) подключение к пирам;
6) публикация списка знакомых клиенту пиров;
7) опрос пиров;
8) получение транзакции и передача другим пирам;
9) создание транзакции и передача другим пирам;
10) подтверждение транзакции;
11) расчет текущего баланса;
12) добавление нового блока в цепочку;
13) публикация своего блокчейна;
14) добыча блока.

Замечание. В блоке указывается много транзакций, так как требуется провести большой объем работы, для этого и привлекаются майнеры. Если транзакций больше чем нужно, то они ранжируются в зависимости от предложенной клиентом комиссии. Список транзакций называют transaction pool [10–20].

Рассмотрим пример работы децентрализованной сети, представленной на рисунке 8. «Node 1» отправляет транзакцию майнерам. Майнеры распространяют транзакцию на другие пиры. «Mainer 1» успел найти блок первым, поэтому отправляет блок остальным пирам, в том числе «Mainer 2» и «Node 1». «Mainer 2» в свою очередь пересылает блок «Node 3». «Node 1» ожидает N новых блоков, пока не проверит легитимность транзакции.

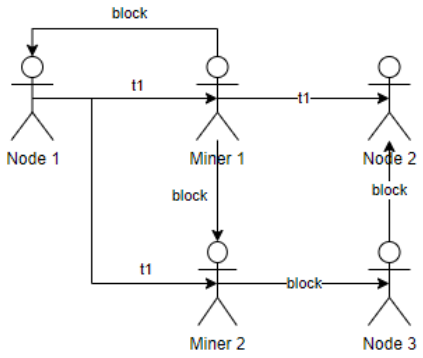


Рисунок 8. Пример работы децентрализованной сети

Figure 8. Example of a decentralized network messaging

Заключение

В статье проведен анализ работы децентрализованной платежной системы. Рассмотрены алгоритмы реализации бизнес-процессов, а также механизмы защиты распределенной информационной системы.

Литература

1 Чащин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд И.О. и др. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

2 Конторович А.Э., Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. Прогноз глобального энергообеспечения: методология, количественные оценки, практические выводы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление: сетевой журн. 2006. № 5. URL: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/

3 Раскина Т.А., Пирогова О.А., Зобнина О.В., Пинтова Г.А. Показатели системы остеокластогенеза у мужчин с различными клиническими вариантами анкилозирующего спондилита // Современная ревматология. 2015. Т. 9. № 2. С. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27

4 Терещенко Ю.В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения: материалы межрегиональной конференции. Омск, 2010. С. 3–11.

5 Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К. Основы зоологии и зоогеографии. Москва: Академия, 2001. 496 с.

6 Иванова А.Е. Проблемы смертности в регионах Центрального федерального округа // Социальные аспекты здоровья населения. 2008. № 2. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/

7 ГОСТ 8.586.5-2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. М.: Стандартинформ, 2007. 143 с.

8 Mbiti I., Weil D.N. Mobile banking: The impact of M-Pesa in Kenya // African successes, Volume III: Modernization and development. University of Chicago Press, 2015. P. 247-293.

9 Aker J.C. et al. Payment mechanisms and antipoverty programs: Evidence from a mobile money cash transfer experiment in Niger // Economic Development and Cultural Change. 2016. V. 65. №. 1. P. 1-37.

10 Tapscott A., Tapscott D. How blockchain is changing finance // Harvard Business Review. 2017. V. 1. №. 9. P. 2-5.

11 Carling J. Scripting remittances: Making sense of money transfers in transnational relationships // International migration review. 2014. V. 48. P. S218-S262. doi: 10.1111/imre.12143

12 Kirui O.K., Okello J.J., Nyikal R.A., Njiraini G.W. Impact of mobile phone-based money transfer services in agriculture: evidence from Kenya // Quarterly Journal of International Agriculture. 2013. V. 52. №. 892-2016-65177. P. 141-162. doi: 10.22004/ag.econ.173644

13 Bryans D. Bitcoin and money laundering: mining for an effective solution // Ind. LJ. 2014. V. 89. P. 441.

14 Kikulwe E.M., Fischer E., Qaim M. Mobile money, smallholder farmers, and household welfare in Kenya // PloS one. 2014. V. 9. №. 10. P. e109804. doi: 10.1371/journal.pone.0109804

15 Hashemi Joo M., Nishikawa Y., Dandapani K. Cryptocurrency, a successful application of blockchain technology // Managerial Finance. 2020. V. 46. №. 6. P. 715-733. doi: 10.1108/MF-09-2018-0451

16 Swan M. Anticipating the economic benefits of blockchain // Technology innovation management review. 2017. V. 7. №. 10. P. 6-13.

17 Suri T. Mobile money // Annual Review of Economics. 2017. V. 9. P. 497-520. doi: 10.1146/annurev-economics-063016-103638

18 Wakadha H., Chandir S., Were E.V., Rubin A. et al. The feasibility of using mobile-phone based SMS reminders and conditional cash transfers to improve timely immunization in rural Kenya // Vaccine. 2013. V. 31. №. 6. P. 987-993. doi: 10.1016/j.vaccine.2012.11.093

19 Larios-Hernández G.J. Blockchain entrepreneurship opportunity in the practices of the unbanked // Business Horizons. 2017. V. 60. №. 6. P. 865-874. doi: 10.1016/j.bushor.2017.07.012

20 Poongodi M., Sharma A., Vijayakumar V., Bhardwaj V. et al. Prediction of the price of Ethereum blockchain cryptocurrency in an industrial finance system // Computers & Electrical Engineering. 2020. V. 81. P. 106527. doi: 10.1016/j.compeleceng.2019.106527

References

1 Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland J.O. et al. Description of Main Health Deterioration Risk Factors for Population Living on Territories of Active Natural Management in the Arctic. Human Ecology. 2014. no. 1. pp. 3–12. (in Russian).

2 Kontorovich A.E., Korzhubaev A.G., Eder L.V. Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions. Mineral resurses. 2006. no. 5. Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/ (in Russian).

3 Raskina T.A., Pirogova O.A., Zobnina O.V., Pintova G.A. Indicators of the osteoclastogenesis system in men with different clinical types of ankylosing spondylitis. Modern Rheumatology Journal. 2015. vol. 9. no. 2. pp. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27 (in Russian).

4 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of main indices of heart rate variability. The New Medical Technology at Initial Stage of Public Care: Proceedings of Interregional Conference. Omsk, 2010. pp. 3–11. (in Russian).

5 Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K. Basics of Zoology and Zoogeography. Moscow, Akademiya, 2001. 496 p. (in Russian).

6 Kondrat'ev V.B. The global pharmaceutical industry. Available at: http://perspektivy.info/rus/ekob/globalnaja_farmacevticheskaja_promyshlennost_2011-07-18.html (in Russian).

7 State Standard 8.586.5–2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p. (in Russian).

8 Mbiti I., Weil D.N. Mobile banking: The impact of M-Pesa in Kenya. African successes, Volume III: Modernization and development. University of Chicago Press, 2015. pp. 247-293.

9 Aker J.C. et al. Payment mechanisms and antipoverty programs: Evidence from a mobile money cash transfer experiment in Niger. Economic Development and Cultural Change. 2016. vol. 65. no. 1. pp. 1-37.

10 Tapscott A., Tapscott D. How blockchain is changing finance. Harvard Business Review. 2017. vol. 1. no. 9. P. 2-5.

11 Carling J. Scripting remittances: Making sense of money transfers in transnational relationships. International migration review. 2014. vol. 48. pp. S218-S262. doi: 10.1111/imre.12143

12 Kirui O.K., Okello J.J., Nyikal R.A., Njiraini G.W. Impact of mobile phone-based money transfer services in agriculture: evidence from Kenya. Quarterly Journal of International Agriculture. 2013. vol. 52. no. 892-2016-65177. pp. 141-162. doi: 10.22004/ag.econ.173644

13 Bryans D. Bitcoin and money laundering: mining for an effective solution. Ind. LJ. 2014. vol. 89. pp. 441.

14 Kikulwe E.M., Fischer E., Qaim M. Mobile money, smallholder farmers, and household welfare in Kenya. PloS one. 2014. vol. 9. no. 10. pp. e109804. doi: 10.1371/journal.pone.0109804

15 Hashemi Joo M., Nishikawa Y., Dandapani K. Cryptocurrency, a successful application of blockchain technology. Managerial Finance. 2020. vol. 46. no. 6. pp. 715-733. doi: 10.1108/MF-09-2018-0451

16 Swan M. Anticipating the economic benefits of blockchain. Technology innovation management review. 2017. vol. 7. no. 10. pp. 6-13.

17 Suri T. Mobile money. Annual Review of Economics. 2017. vol. 9. pp. 497-520. doi: 10.1146/annurev-economics-063016-103638

18 Wakadha H., Chandir S., Were E.V., Rubin A. et al. The feasibility of using mobile-phone based SMS reminders and conditional cash transfers to improve timely immunization in rural Kenya. Vaccine. 2013. vol. 31. no. 6. pp. 987-993. doi: 10.1016/j.vaccine.2012.11.093

19 Larios-Hernández G.J. Blockchain entrepreneurship opportunity in the practices of the unbanked. Business Horizons. 2017. vol. 60. no. 6. pp. 865-874. doi: 10.1016/j.bushor.2017.07.012

20 Poongodi M., Sharma A., Vijayakumar V., Bhardwaj V. et al. Prediction of the price of Ethereum blockchain cryptocurrency in an industrial finance system. Computers & Electrical Engineering. 2020. vol. 81. pp. 106527. doi: 10.1016/j.compeleceng.2019.106527

Сведения об авторах

Людмила А. Коробова к.т.н., доцент, кафедра информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lyudmila_korobova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1349-732X

Сергей С. Бондаренко студент, кафедра информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ss.bond.98@gmail.com

Дмитрий П. Мухин студент, кафедра информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, dmitrymukhin.official@gmail.com

Information about authors

Lyudmila A. Korobova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, information technology, modeling and management department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lyudmila_korobova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1349-732X

Sergei S. Bondarenko student, information technology, modeling and management department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ss.bond.98@gmail.com

Dmitry P. Mukhin student, information technology, modeling and management department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dmitrymukhin.official@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/07/2022	После редакции 12/08/2022	Принята в печать 31/08/2022

Received 20/07/2022	**Accepted in revised** 12/08/2022	**Accepted** 31/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-345-351 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Обоснование возможности использования формализованных подходов в вопросах выбора оптимальной стратегии развития компании

Марина Л. Лапшина [1] marina_lapshina@mail.ru 0000-0002-5057-1069
Оксана О. Лукина [2] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Дмитрий Д. Лапшин [3] lapshin_vrn@ mail.ru 0000-0001-5412-3434

1 Воронежский государственный лесотехнический университет: ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Росси
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Воронежский филиал Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова: Ленинский пр-т, 174л, г. Воронеж, 394033, Россия

Аннотация. Современная экономическая ситуация в мире, носит весьма неустойчивый характер, что существенным образом отражается на дальнейшем развитии компаний. Поэтому, немаловажную роль в вопросах выбора оптимальной стратегии компаний играет правильно выбранный стратегический менеджмент. Актуальность данного вопроса подтверждается большим числом публикаций, носящих как теоретический, так и практический характер не только у нас в России, но и далеко за ее пределами. В работе представлен алгоритмический подход к возможности выбора стратегического вектора развития компании, проанализирована возможность построения и дальнейшего использования модернизированной SWOT-матрицы, позволяющей сформировать стратегические альтернативы компании и учитывающей дальнейшие перспективы и риски как на внешнем рынке, так и на внутреннем, обосновываются слабые стороны такого подхода, приводящие к потере данных при исследовании условий риска. В работе представлена и обоснована возможность использования средств имитационного моделирования, а также аппарата вероятностной оценки результатов с использованием оценочных весовых коэффициентов. Весовые коэффициенты целевой функции в каждом локальном случае для соответствующей альтернативы представляются с использованием конкретного логического терма, а также появляется возможность описания некоторых ограничений из допустимого пространства с использованием понятийной интерпретации.

Ключевые слова: альтернатива, оптимальность решения, критерий, стратегия, весовые коэффициенты.

Use of object-oriented simulation in solving issues of optimal enterprise management

Marina L. Lapshina [1] marina_lapshina@mail.ru 0000-0002-5057-1069
Oksana O. Lukina [2] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Dmitry D. Lapshin [3] lapshin_vrn@ mail.ru 0000-0001-5412-3434

1 Voronezh State Forestry University: st. Timiryazeva, 8, Voronezh, 394087, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Revolyutsii Ave., Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh Branch of the State University of Maritime and River Fleet named after V.I. Admiral S.O. Makarov, Leninsky Prospect, 174L, Voronezh, 394033, Russia

Abstract. The current economic situation in the world is very unstable, which significantly affects the further development of companies. Therefore, an important role in choosing the optimal strategy of companies is played by correctly chosen strategic management. The relevance of this issue is confirmed by a large number of publications, both theoretical and practical, not only here in Russia, but also far beyond its borders. The paper presents an algorithmic approach to the possibility of choosing a strategic vector for the development of a company, analyzes the possibility of building and further using a modernized SWOT matrix that allows the formation of strategic alternatives for the company and takes into account future prospects and risks both in the external market and in the domestic market, and substantiates the weaknesses of this approach leading to loss of data in the study of risk conditions. The paper presents and substantiates the possibility of using simulation tools, as well as the apparatus for probabilistic evaluation of results using estimated weighting factors. The weight coefficients of the objective function in each local case for the corresponding alternative are presented using a specific logical term, and it also becomes possible to describe some restrictions from the allowable space using a conceptual interpretation. In this case, the use of fuzzy logic methods allows us to write down the problem of multi-alternative optimization, taking into account the fact that each alternative can be associated with a specific fuzzy set that best reflects the level of optimality for each objective function in the corresponding alternative of the decision being made. It should be taken into account that any compromise alternative belongs simultaneously to the space of acceptable alternatives and the space of the most optimal solutions.

Keywords: alternative, solution optimality, criterion, strategy, weight coefficients.

Введение

На настоящий момент времени, в научной литературе, посвященной проблемам стратегического развития компаний, трактовка выражения «механизм стратегического выбора», в контексте оптимального управления организацией или крупной компанией, носит неоднозначный характер, что приводит к необходимости аналитического представления обобщенных результатов анализа методик, используемых при выборе оптимальной управленческой стратегии, в рамках существующих в предметной области школ.

Работы [1, 2] выделяют научные школы, получившие не только теоретическое обоснование управленческой стратегии, но и их дальнейшую практическую реализацию. Результаты проведенного исследования оказывают существенное влияние на формулировку понятия стратегического выбора в рамках школ стратегического управления. В середине прошлого века в европейских странах

Для цитирования
Лапшина М.Л., Лукина О.О., Лапшин Д.Д. Обоснование возможности использования формализованных подходов в вопросах выбора оптимальной стратегии развития компании // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 345–351. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-345-351

For citation
Lapshina M.L., Lukina O.O., Lapshin D.D. Use of object-oriented simulation in solving issues of optimal enterprise management. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 345–351. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-345-351

© 2022, Лапшина М.Л. и др. / Lapshina M.L. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

практически одновременно сформировались несколько направлений стратегического менеджмента, играющих ключевые роли в вопросах разработки и практической реализации стратегий. К ним отнесем школы моделирования, планирования, обучения и предпринимательства. Учитывая многоаспектность характера особенностей одного и того же объекта исследования, последователи любого из этих направлений придерживаются различных позиций в вопросе выбора и дальнейших перспектив в оптимального стратегического управления компанией.

Материалы и методы

В условиях неустойчивой экономики, обусловленной целям рядом объективных внешних факторов, наиболее часто в стратегии перспективного развития компании используется SWOT-анализ, использование такой методологии предопределено возможностью анализа и последовательной оценки как сильных, так и слабых сторон компании в различных средах, а также потенциальные перспективы и негативные результаты, которые должны быть просчитаны при анализе альтернатив и реализации стратегии выбора перспектив.

Укрупненный алгоритм стратегии выбора развития компании может быть представлен в виде соответствующей схемы (рисунок 1).

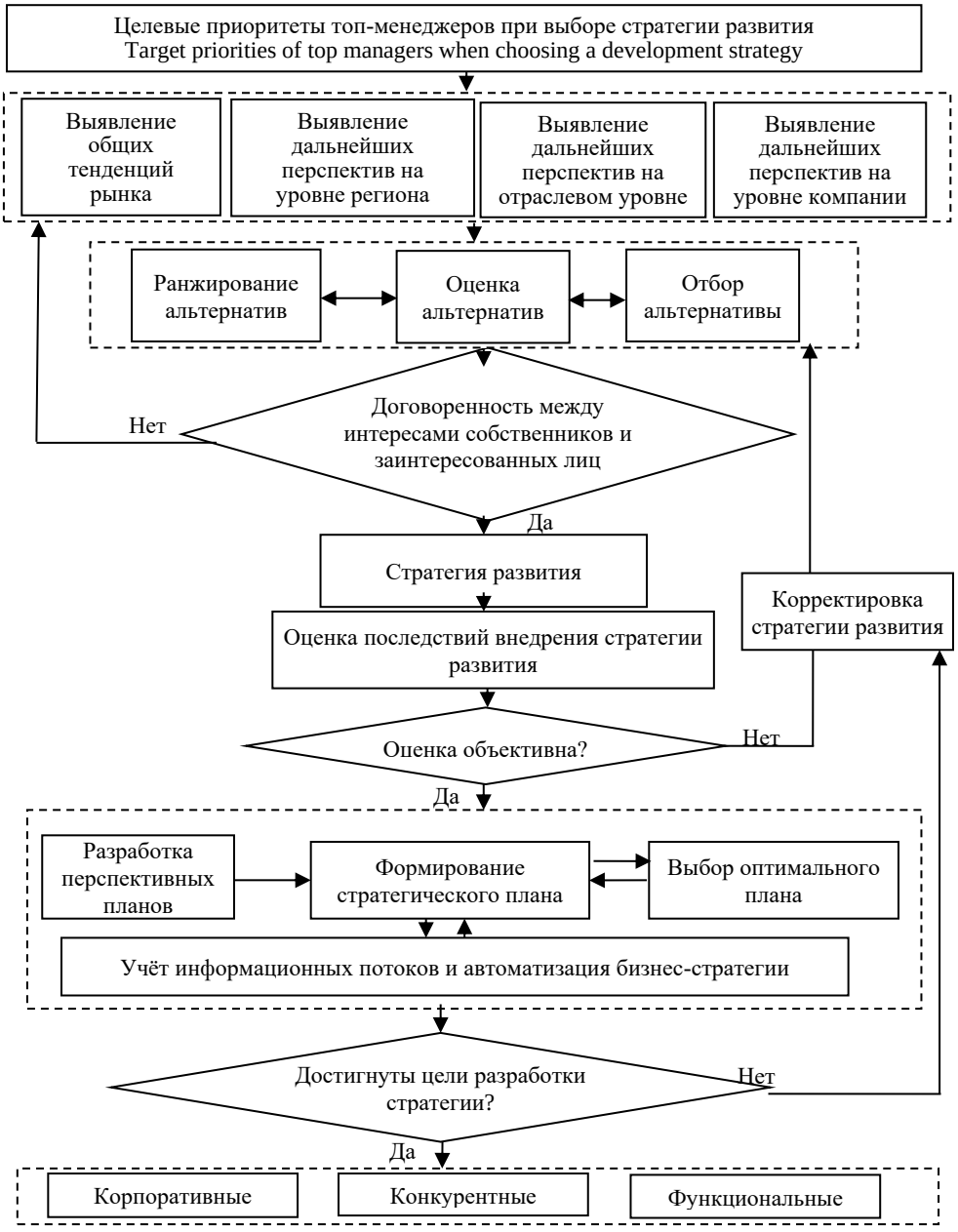


Рисунок 1. Схема алгоритм выбора стратегии развития компании

Figure 1. Diagram of the algorithm for selecting the company's development strategy

Достижение требуемого результата, предполагает построение SWOT-матрицы, подтверждающей возможность формировать стратегические альтернативы компании на основе учета внешних возможностей и рисков, а также анализа внутреннего потенциала.

Формирование подобной матрицы подразумевает определение совместных моментов, оказывающих наибольшее влияние на деятельность компании на настоящий момент времени, а также, моментов, оказывающих существенное влияние в перспективе и выделение среди них позитивных и негативных моментов [3]. Для определения уровня влияния внешних и внутренних моментов на устойчивое функционирование компании и раскрытия ее потенциальных рисков и перспектив используют не классическую SWOT-матрицу, а модернизированную, в которой позитивные моменты воздействия отмечаются знаком «+», негативные – знаком «–», моменты, оказывающие двойственное воздействие – «+/–», нейтральное воздействие – «0».

Позитивной стороной такого подхода к проведению стратегических исследований с учетом выбора наиболее оптимальных стратегических альтернатив, является то, что подобный анализ представляется многоцелевым инструментарием, которым, в рамках стратегического выбора, можно воспользоваться не только экспертами компании, но представителями внешних компаний, вне зависимости от размеров компаний и объемов, производимой продукции. Однако, при проведении анализа возможных рисков, велика вероятность того, что равновеликие параметры могут принять разное наполнение, т. к. они могут быть расценены как потенциально перспективными, так и оказывающими некую угрозу дальнейшему функционированию компании, что существенно препятствует дальнейшей реализации стратегических перспектив [4–5].

Следовательно, весьма целесообразным, является использование в качестве стратегического инструментария SWOT-матрицы, позволяющей учитывать многоаспектность проблемы, а также добавить нейтральную позицию. Отметим, что в качестве такой позиции целесообразно рассмотреть усредненное состояние компании на рынке в конкретной ситуационной составляющей.

Для каждой компании уточняется набор и уровень конкретизации исследуемых факторов, заполнение таблицы происходит с учетом того, что каждый фактор может быть оценен с учетом 3-х критериев (крепкий, нейтральный или слабый) и выделен по одному из них.

Заметим, что любая альтернатива представлена позитивной, интегрированной оценкой, отражающей внутреннее состояние компании с учетом ее среднерыночного состояния.

Проведение стратегического анализа внутреннего состояния компании показывает все положительные стороны SWOT-анализа, заметим, что такой подход позволяет выделить точку соответствующую ноль-точке конкурентной борьбы в конкретном рыночном секторе [6].

Следовательно, для реализации выбранной стратегии компания должна находиться в состоянии, в котором, по отношению к компаниям-конкурентам, по большинству показателей должен сохраняться нейтралитет и только по одному – она должна сохранять существенное преобладание.

Классические подходы решения управленческих проблем достаточно часто используют формулировки и оценки, основывающиеся на неопределенности в утверждениях, требованиях и лингвистических понятиях [7–8]. Такой подход существенно усложняет формализацию и построение имитационных моделей, базирующихся на количественной информации.

Количественная информация, на которой базируются имитационные модели, и происходит формализация, описывающая поведение системы в перспективе, может быть задана только ее оценочными значениями. Все эти нюансы приводят к тому, что формализованные подходы к описанию задачи только приблизительно описывают решаемую задачу [9]. Попытки использования вероятностных подходов при построении математических моделей сталкиваются с большими проблемами, возникшими из-за отсутствия статистической информации в должных объемах, что приводит к невозможности спрогнозировать будущее поведение системы, с учетом имеющейся информации, а также появляющихся дополнительных сложностей решения вероятностных проблем.

Использование в имитационных моделях вместо числовых характеристик их усредненных значений приводит при малых объемах статистической информации к получению решения не соответствующего первоначальной постановке задачи.

Определим *i*-й показатель эффективности нескольких различных альтернатив $f_i(A_r)$ и $f_i(A_l)$ через их соответствующие функции распределения:

$$p\{f_i(A_r) \geq b_k\} = \beta_{ikl}, p\{f(A_l) \geq b_k\} = \beta_{ikl}$$

или как:

$$p\left\{f_i(A_r) \in \left[b_{ik}^t, b_{ik}^{t+1}\right]\right\} = \beta_{ikr}^t$$

и $p\left\{f_i(A_l) \in \left[b_{ik}^t, b_{ik}^{t+1}\right]\right\} = \beta_{ikl}^t, t = 0,1,...T.$

Для нашего случая b_{ik} и b_{ik}^t соответствует различным значениям конкретного i – го показателя эффективности, $k = 1,...,K$, а $\beta_{ikl}^t, \beta_{ikl}^t$ –

определяет вероятностные оценки альтернатив A_r и A_l, не превосходящих величину b_{ik} или принадлежащих соответствующему интервалу значений.

При проведении анализа значений равнозначного показателя эффективности рассмотрим различные определенные величины, соответствующие:

– математическому ожиданию

$$\phi_{1i}(A_r) = m_i\{f_i(A_r)\} = \sum_{t=1}^{T} \bar{b}_{ik}^t \beta_{ikr}^t;$$

$$\bar{b}_{ik}^t = \frac{1}{2}\left(b_{ik}^{t+1} + b_{ik}^t\right);$$

– среднеквадратическому отклонению

$$\phi_{2i}(A_r) = \sigma_i^2\{f_i(A_r)\} =$$

$$= \frac{1}{T-1}\sum_{t=1}^{T}\left[m_i\{f_i(A_r)\} - \bar{b}_{ik}^t\right]^2 \beta_{ikr}^t;$$

– вероятности значению гарантирующему, что соответствующий показатель будет не выше некоторых предварительно заданных значений конкретного показателя:

$$\phi_{3qi}(A_r) = p\{f_i(A_r) \ge b_{iq}\} =$$

$$= \int_{-\infty}^{b_{iq}} f_i(x|A_r)dx, g = 1,...,Q_1;$$

$$\phi_{4gi}(A_r) = p\{f_i(A_r) \le d_{ig}\} =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} f_i(x|A_r)dx, g = 1,...,G_1.$$

Величину показателя, значение которого обеспечим с вероятностью, не меньше заданной предварительно, запишем как:

$$\phi_{5qi}(A_r) = \left\{\bar{b}_{iq} \middle| p\left[f_i(A_r) \ge \bar{b}_{iq}\right] \ge \beta_{iq}\right\}, g = 1,..,Q_2$$

$$\phi_{6gi}(A_r) = \left\{\bar{d}_{ig} \middle| p\left[f_i(A_r) \ge \bar{d}_{ig}\right] \ge \gamma_{ig}\right\}, g = 1,..,G_2$$

Заметим, что в роли таких показателей можно рассмотреть моменты распределения высших порядков

$$\phi_{7i}(A_r) = S\{f_i(A_r)\} = \sum_{t=1}^{T}\left[m_i\{f_i(A_r)\} - \bar{b}_{ik}^t\right]^3 \beta_{ikr}^t;$$

$$\phi_{8i}(A_r) = R\{f_i(A_r)\} = \sum_{t=1}^{T}\left[m_i\{f_i(A_r)\} - \bar{b}_{ik}^t\right]^4 \beta_{ikr}^t.$$

Допустим, что условие ≤ или ≥ соответствует условиям приоритетности одной функции распределения случайной величины над другой в большую или меньшую сторону одного из значений [11–13].

Учитывая, что функции распределения *i*-го показателя эффективности альтернативы A_r соответствует абсолютный приоритет относительно функции распределения этого показателя альтернативы A_l.

$$p\{f_i(A_r) \ge b_{ik}\} \succ p\{f_i(A_l) \ge b_{ik}\}, \quad (1)$$

только в случае выполнения неравенств из соответствующей системы:

$$\phi_{1i}(A_r) \ge \phi_{1i}(A_l); \phi_{3qi}(A_r) \ge \phi_{3qi}(A_l), q = 1,...,Q_1; \quad (2)$$
$$\phi_{5qi}(A_r) \le \phi_{5qi}(A_l), q = 1,...,Q_2$$

$$\phi_{2i}(A_r) \ge \phi_{2i}(A_l); \phi_{4qi}(A_r) \ge \phi_{4qi}(A_l), g = 1,...,G_1; \quad (3)$$
$$\phi_{6qi}(A_r) \le \phi_{6qi}(A_l), g = 1,...,G_2$$

В случае не выполнения хотя бы одного из условий (1–3), можно говорить об относительном предпочтении. Запишем интегрированный показатель оценки распределения i-го критерия следующим образом:

$$\varphi_i^+(A_r) = \alpha_{1i}\bar{\phi}_{1i}(A_r) + \sum_{q=1}^{Q_1}\alpha_{3qi}\phi_{3qi}(A_r) +$$

$$+\sum_{q=1}^{Q_2}\alpha_{5qi}\bar{\phi}_{5qi}(A_r) - \alpha_{2i}\bar{\phi}_{2i}(A_r) - \sum_{g=1}^{G_1}\alpha_{4gi}\phi_{4gi}(A_r) - \quad (4)$$

$$-\sum_{g=1}^{G_2}\alpha_{6gi}\bar{\phi}_{6gi}(A_r);$$

$$\varphi_i^-(A_r) = \sum_{g=1}^{G_1}\alpha_{4gi}\phi_{4gi}(A_r) + \sum_{g=1}^{G_2}\alpha_{6gi}\bar{\phi}_{6gi}(A_r) -$$

$$-\alpha_{2i}\phi_{2i}(A_r) - \alpha_{2i}\phi_{2i}(A_r) - \alpha_{1i}\bar{\phi}_{1i}(A_r) - \quad (5)$$

$$-\sum_{q=1}^{Q_1}\alpha_{3qi}\phi_{3qi}(A_r) - \sum_{q=1}^{Q_2}\alpha_{5gi}\bar{\phi}_{5gi}(A_r).$$

причем $0 \le \alpha_{2i} \le 1$; $0 \le \alpha_k \le 1$; $k = 3,4,5,6$, $s = q = 1,..,Q_1$; $s = g = 1,...,G$; $s = g = 1,...,G_1$, $s = g = 1,...,G_2$, значения коэффициентов весов, удовлетворяющих условиям нормировки:

$$\alpha_{1i} + \alpha_{2i} + \sum_{q=1}^{Q_1}\alpha_{3qi} + \sum_{q=1}^{Q_2}\alpha_{5qi} + \sum_{g=1}^{Q_3}\alpha_{4qi} + \sum_{g=1}^{G_2}\alpha_{6qi} = 1. \quad (6)$$

Учтем, что значения $\phi_{1gi}(A_r)$, $\phi_{2gi}(A_r)$, $\phi_{5gi}(A_r)$, $\phi_{6gi}(A_r)$ представлены в единицах измерения конкретного показателя, то их использование в выражениях (4) и (5) подразумевает нормировку и их представление интервале $[0,1]$.

Специфика исходной постановки задачи приводит к тому, что ряд величин в суммарных оценочных показателях функции распределения могут вообще отсутствовать. Такой эффект может быть достигнут в предположении того, что значения соответствующих весовых коэффициентов α_{ksi} равными 0. На практике, наиболее часто встречаются следующие случаи:

1) $\alpha_{1i} = 1$, при этом, остальные весовые коэффициенты равны 0, следовательно, будет учтено математическое ожидание функции распределения;

2) $\alpha_{1i} \neq 0, \alpha_{2i} \neq 0,$ все значения оставшихся весовых коэффициентов равны 0, это говорит о том, что будет учтено только математическое ожидание и дисперсия.

Роль комплексных критериев оценки эффективности альтернатив может быть сыграна следующими компромиссными показателями:

$$F^{+}\left(A_r\right) = \sum_{i=1}^{n} w_i \varphi_i^{+}\left(A_r\right);$$

$$F^{-}\left(A_r\right) = \sum_{i=1}^{n} w_i \varphi_i^{-}\left(A_r\right),$$

$$0 \le w_i \le 1, i = 1,...,n; \sum_{i=1}^{n} w_i = 1.$$

Учтем, что альтернатива A_k, будет иметь относительный приоритет перед альтернативой A_l, если будут выполнены следующие требования:

$$A_r \overline{\geq}_{\mathrm{Re}} A_l \Leftrightarrow F^{+}\left(A_r\right) > F^{+}\left(A_l\right);$$

$$A_r \overline{\leq}_{\mathrm{Re}} A_l \Leftrightarrow F^{-}\left(A_r\right) < F^{-}\left(A_l\right);$$

Далее, воспользуемся математическим подходом, основанном на использовании элементов нечеткой логики и нечётких интервалов. Такая методика, позволяют наиболее реалистично смоделировать существующую проблему и получить оптимальное решение [14].

Методы нечеткой логики в нахождении решения задач многокритериальной оптимизации служат дальнейшим продолжением детерминированных подходов в условиях, когда требуется выбрать наиболее оптимального решения из всех возможных альтернатив. Роль весовых коэффициентов локальных целевых функций в каждой альтернативе будет представлена соответствующим логическим термом. Помимо этого, некоторые ограничения из пространства принятия решений могут описываться на понятийном уровне.

Тогда задача многокритериальной оптимизации может быть записана терминами нечеткой логики. Любой альтернативе A_k эксперт ставит в соответствие нечеткое множество $\overline{M}_k$, которое соответствует степени оптимальности каждой из целевых функций в конкретной альтернативе. Такое множество $\overline{M}_k$ можно представить посредством функции принадлежности вида $\mu_i\left[f_i\left(X \middle| A_k\right)\right] := f_i\left(X \middle| A_k\right) \to [0,1]$.

Заметим, что компромиссная альтернатива должна одновременно принадлежать пространству допустимых альтернатив, а также – пространству наиболее оптимальных решений.

Когда модель принятия решений подразумевает представление множества значений векторов локальных целевых функций $Z = F\left(X\right) = \left\|Z_i\right\|_n$ и множества допустимых решений $G = \left\|G_k\right\|_m$ посредством использования нечетких множеств, то компромиссное решение D будем искать в виде нечеткого множества, принадлежащего пересечению первых двух нечетких множеств $D \in \left\{Z_1 \bigcap Z_2 \bigcap ... \bigcap Z_i \bigcap ... \bigcap Z_n \bigcap G_1 \bigcap ... \bigcap G_m\right\}$.

Альтернатива A^*, соответствующая требованию

$$\mu_D\left[F\left(X \middle| A^*\right)\right] = \max_{1 \le r \le R} \mu_D\left[F\left(X \middle| A_r\right)\right],$$

определяет нечётко-оптимальное решение исходной постановки задачи [15].

Затем, представим нечеткие множества в виде интервалов, рассмотрев функции принадлежности на множестве значений $x \in \overline{X}$, которые, начиная с некоторого значениях $x = a_1$, где $\mu\left(a_1\right) = 0,$, монотонно возрастают, достигают в некоторой точке $x = m_1$ максимального значения $\mu_{\overline{A}}\left(m_1\right)$. Затем на некотором интервале значений $m_1 \le x \le m_2$ с увеличением x сохраняют максимальное значение этой функции.

После этого при $x > m_2$ с увеличением значения x функция принадлежности начинает монотонно падать, достигая при некотором значении $x = a_2$ либо нуля, либо своего второго минимального значения.

Заключение

Подобная поведенческая особенность функций принадлежности позволила сформировать некую общую структуру этих функций, вычисленную с точностью до 4 параметров, позволяющих существенным образом модифицировать вид и значения функций в интересующих нас точках. К такому классу можно отнести треугольные, трапециевидные, экспоненциальные и другие виды функций принадлежности. Представление которых, можно сделать, используя левый, правый и центральный отрезки.

Литература

1 Хаммер М., Дж. Чампли Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. Изд-во С.–Петербургского университета, 1997. 318 с.

2 Чуб Б.А. Стратегический менеджмент организации. URL: http://www.cfin.ru/bandurin/kurs/index.shtml

3 Шумпетер Й.А. История экономического анализа: Собр. соч.: 3 т. СПб.: «Экономическая школа», 2021. Т. 1. С. 126–138.

4 Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1998. 401 с.

5 Лапшина М.Л., Лукина О.О. Возможность использования инновационных моделей при уточнении наиболее оптимального подхода по управлению поведением коммерческой организацией // Вестник ВГУИТ. 2021. Т.83. № 1(87). С. 429–434.

6 Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решений: пер. с англ. М.: Аудит, 2017. 590 с.

7 Эткинсон Дж., Уилсон Й. Стратегический маркетинг: ситуации, примеры: пер. с англ. под ред. проф. Ю.А. Цыпкина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. 269 с.

8 Andrews K.R. The Concept of Corporate Strategy. Homewood, 1987.

9 Artzner P. Definition of Coherent Measures of Risk, Symposium on Risk Management at the European Finance Association 24th Annual Meeting. Viena, Austria, 2017. P. 58–69.

10 Artzner P. et al. Coherent measures of risk // Mathematical finance. 1999. V. 9. №. 3. P. 203-228.

11 Balasanov Y. VAR is not appropriate measure for risk and economic capital, Bank of America working report. 1999. 338 p.

12 Bolman L.G., Deal T. Reframing Organisations: Artistry, Choice, and Leadership; 2ed edition. San Franncisco: Jossey-Bass Publishers, 1997. P. 221–232.

13 Chandler A.D. Strategy and Structure. Cambridge, Mass, 1969. P. 16.

14 Cowl A. The Theory of the Business // Harvard Business Review. 1994. № 9–10. P. 95–104.

15 Томпсон А.А., Стрикланд А.Дж. Стратегический менеджмент: Искусство разработки и реализации стратегии: пер. с англ. под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой. М: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 216 с.

16 Bochkovskii A., Gogunskii V. Development of the method for the optimal management of occupational risks // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. V. 3. №. 3. P. 6-13.

17 Tursunov B.O. Mechanism for determining optimal management of use of production capacity at the textile enterprises // Vlakna a Textil. 2020. V. 27. №. 1. P. 99-106.

18 Porokhnya V. et al. Optimization of economic and environmental factors of the logistic system of enterprise management // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 166. P. 13001.

19 Vogelsang I. Effort rewarding incentive mechanisms for public enterprise managers // International Journal of Industrial Organization. 1983. V. 1. №. 3. P. 253-273.

20 Wang H., Qi S., Li K. Impact of risk-taking on enterprise value under extreme temperature: From the perspectives of external and internal governance // Journal of Asian Economics. 2023. V. 84. P. 101556

References

1 Hammer M., Champley J. Corporate Reengineering: A Manifesto for a Business Revolution. Publishing House of St. Petersburg University, 1997. 318 p. (in Russian).

2 Chub B.A. Strategic management of the organization. Available at: http://www.cfin.ru/bandurin/kurs/index.shtml (in Russian).

3 Schumpeter J.A. History of economic analysis: Collected works. St. Petersburg, Economic School, 2021. vol. 1. pp. 126–138. (in Russian).

4 Schumpeter J.A. Theory of economic development. M., Progress, 1998. 401 p. (in Russian).

5 Lapshina M.L., Lukina O.O. The possibility of using innovative models to refine the most optimal approach to managing the behavior of a commercial organization. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 1(87). pp. 429–434. (in Russian).

6 Eddous M., Stansfield R. Decision-making methods. M., Audit, 2017. 590 p. (in Russian).

7 Atkinson J., Wilson Y. Strategic marketing: situations, examples. M., UNITI-DANA, 2021. 269 p. (in Russian).

8 Andrews K.R. The Concept of Corporate Strategy. Homewood, 1987.

9 Artzner P. Definition of Coherent Measures of Risk, Symposium on Risk Management at the European Finance Association 24th Annual Meeting. Viena, Austria, 2017. pp. 58–69.

10 Artzner P. et al. Coherent measures of risk. Mathematical finance. 1999. vol. 9. no. 3. pp. 203-228.

11 Balasanov Y. VAR is not appropriate measure for risk and economic capital, Bank of America working report. 1999. 338 p.

12 Bolman L.G., Deal T. Reframing Organisations: Artistry, Choice, and Leadership; 2ed edition. San Franncisco, Jossey-Bass Publishers, 1997. pp. 221–232.

13 Chandler A.D. Strategy and Structure. Cambridge, Mass, 1969. pp. 16.

14 Cowl A. The Theory of the Business. Harvard Business Review. 1994. no. 9–10. pp. 95–104.

15 Thompson A.A., Strickland A.J. Strategic Management: The Art of Strategy Development and Implementation. M., Banks and exchanges, UNITI, 1998. 216 p. (in Russian).

16 Bochkovskii A., Gogunskii V. Development of the method for the optimal management of occupational risks. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. vol. 3. no. 3. pp. 6-13.

17 Tursunov B.O. Mechanism for determining optimal management of use of production capacity at the textile enterprises. Vlakna a Textil. 2020. vol. 27. no. 1. pp. 99-106.

18 Porokhnya V. et al. Optimization of economic and environmental factors of the logistic system of enterprise management. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. vol. 166. pp. 13001.

19 Vogelsang I. Effort rewarding incentive mechanisms for public enterprise managers. International Journal of Industrial Organization. 1983. vol. 1. no. 3. pp. 253-273.

20 Wang H., Qi S., Li K. Impact of risk-taking on enterprise value under extreme temperature: From the perspectives of external and internal governance. Journal of Asian Economics. 2023. vol. 84. pp. 101556

Сведения об авторах

Марина Л. Лапшина д.т.н., профессор, кафедра автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, marina_lapshina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5057-1069

Оксана О. Лукина к.э.н., доцент, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, oks.lukina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2658-1512

Дмитрий Д. Лапшин к.т.н., доцент, кафедра математики, информационных систем и технологий, ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, Ленинский пр-т, 174л, г. Воронеж, 394033, lapshin_vrn@ mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

Information about authors

Marina L. Lapshina Dr. Sci. (Engin.), professor, automation of production processes department, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, st. Timiryazev, 8, Voronezh, 394087, Russia, marina_lapshina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5057-1069

Oksana O. Lukina Cand. Sci. (Econ.), associate professor, theory of economics and accounting policy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Avenue, 19, Voronezh, 394036, Russia, oks.lukina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2658-1512

Dmitry D. Lapshin Cand. Sci. (Engin.), associate professor, mathematics, information systems and technologies department, UMRF named after Admiral S.O. Makarov, Leninsky Prospect, 174L, Voronezh, 394033, Russia, lapshin_vrn@ mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 08/07/2022	**После редакции** 10/08/2022	**Принята в печать** 01/09/2022

Received 08/07/2022	**Accepted in revised** 10/08/2022	**Accepted** 01/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-352-360 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ динамики инновационного развития Воронежской области

Екатерина Б. Данилкова [1] asddeb@mail.ru 0000-0002-9017-915X
Алиса А. Торшина [2] alisa-korotaeva@mail.ru 0000-0003-3150-8686

1 Воронежский государственный университет, ул. Хользунова, 42в, г. Воронеж, 394068, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассматривается экономическая сущность инновационного развития региона. В исследовании проанализированы подходы к управлению инновационным развитием на уровне региона. Повышение инвестиционного климата региона невозможно без оценки территориальных инновационных возможностей, что представляет собой особенную актуальность в период санкций и импортозамещения. Поэтому авторами в статье выделяются наиболее влиятельные показатели инновационной активности. Затем оценивается динамика развития выделенных показателей и на основании полученных данных дается авторский прогноз развития на несколько лет вперед. Без инновационного развития невозможно формирование благоприятной среды для жизни и деятельности человека, а также развитие предпринимательства. В работе проведен системный анализ инновационных показателей региона, определены их составляющие и основные факторы, воздействующие на региональный инновационный потенциал, а также формирующие его масштабы. Сделав анализ динамики развития Воронежского региона в области инновационного развития, можно сделать вывод, что тенденция развития является положительной. По данным статистики видно, что 2020 год, несомненно, оказал негативное влияние на инновационное развитие нашей страны, о чем свидетельствуют многие показатели. Затраты на инновационную деятельность с каждым годом растут, что говорит о стимулировании государством инновационной активности, которая на данный момент постепенно снижается. Показатель разработки нанотехнологий, разработанных передовых технологий и коэффициент изобретальской активности показали наибольший спад среди других анализируемых показателей. Однако уровень инновационной активности Воронежской области растет, поэтому мы верим, что сможем сделать большой вклад в развитие будущего нашей страны.

Ключевые слова: управление, инновационное развитие, прогноз, функциональные элементы.

Analysis of the dynamics of innovative development of the Voronezh region

Ekaterina B. Danilkova [1] asddeb@mail.ru 0000-0002-9017-915X
Alisa A. Torshina [2] alisa-korotaeva@mail.ru 0000-0003-3150-8686

1 Voronezh State University, st. Kholzunova, 42v, Voronezh, 394068, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article deals with the economic essence of the innovative development of the region. The study analyzes approaches to managing innovative development at the regional level. Improving the investment climate in the region is impossible without assessing the territorial innovation opportunities, which is of particular relevance during the period of sanctions and import substitution. The authors in the article highlight the most influential indicators of innovative activity. Then, the dynamics of development of the selected indicators is assessed and, based on the data obtained, the author's development forecast for several years ahead is given. Without innovative development, it is impossible to create a favorable environment for human life and activities, as well as the development of entrepreneurship. The work carried out a systematic analysis of the innovative indicators of the region, identified their components and main factors influencing the regional innovative potential, as well as shaping its scale. After analyzing the dynamics of the development of the Voronezh region in the field of innovative development, we can conclude that the development trend is positive. According to statistics, it can be seen that 2020 undoubtedly had a negative impact on the innovative development of our country, as evidenced by many indicators. The costs of innovation activity are growing every year, which indicates that the government is stimulating innovation activity, which is currently gradually decreasing. The indicator of development of nanotechnologies, advanced technologies developed and the coefficient of inventive activity showed the largest decline among other analyzed indicators. However, the level of innovation activity in the Voronezh region is growing, so we believe that we can make a great contribution to the development of the future of our country.

Keywords: management, innovation development, forecasting, functional elements.

Введение

В настоящее время остро стоит проблема устойчивого развития нашего государства. Одним из основных факторов, способствующих устойчивому развитию, являются инновации. Согласно концепции пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [3] инновационное развитие является одним из приоритетных направлений. Инновационная деятельность является показателем научно-технического прогресса. Основными целями государственной научно-технической политики являются увеличение вклада науки и техники в развитие экономики государства, реализацию важнейших социальных задач, обеспечение прогрессивных структурных преобразований в области материального производства, повышение его эффективности и конкурентоспособности продукции, укрепление обороноспособности государства, интеграция науки и образования.

Для цитирования
Данилкова Е.Б., Торшина А.А. Анализ динамики инновационного развития Воронежской области // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 352–360. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-352-360

For citation
Danilkova E.B., Torshina A.A. Analysis of the dynamics of innovative development of the Voronezh region. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 352–360. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-352-360

© 2022, Данилкова Е.Б. и др. / Danilkova E.B. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Материалы и методы

В настоящее время проблемы и направления инновационной деятельности в Воронежской области соответствуют приоритетным задачам Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на долгосрочную перспективу [9].

Число указанных приоритетных задач входит:

— преодоление технологического отставания Воронежской области от ведущих регионов России и зарубежных стран;

— создание условий для ускоренного роста сектора исследований и научно-технических разработок, преодоление недостаточной инновационной активности корпоративного сектора;

— развитие инновационного высокотехнологичного сектора региональной экономики в целях обеспечения конкурентоспособности товаров и услуг;

— создание условий для многократного увеличения объемов выпуска наукоемкой продукции;

— содействие институциональному развитию структурных элементов региональной инновационной системы Воронежской области;

— расширение государственной поддержки экспорта высокотехнологичной, наукоемкой продукции воронежских производителей и занятие воронежскими предприятиями устойчивого сегмента в международном разделении труда в сфере высоких технологий.

Одним из основных методов решения на государственном уровне поставленных приоритетных задач является долгосрочная областная целевая программа, которая нацелена на:

— преодоление сложившегося технологического отставания ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства Воронежской области;

— создание организационных, инфраструктурных и информационных условий ускоренной модернизации и развития инновационной деятельности на территории области, поддержку инновационной предпринимательской деятельности [12].

В рамках данной работы автором проведен анализ инновационного развития Воронежской области. По данным Федеральной службы государственной статистики автором выделена группа показателей, наиболее адекватно отражающих, по нашему мнению, уровень инновационного развития Воронежской области. Данные позволили не только проанализировать динамику показателей за период 2010–2020 годов, но и дать прогноз до 2023 года.

Результаты и обсуждение

Первый показатель показывает стоимостное выражение инновационных товаров, работ, услуг, но уже в целом отражает их объем в организациях области. У показателя наблюдается достаточно сильные колебания. За последние 10 лет показатель увеличился в 2,79 раза (с 15 588,5 млн руб. до 43 602,3 млн руб.). Снижение за последний год составило 24,76% (14344,6 млн руб.) [6].

Второй показатель выражает денежный объем вложений российских компаний в инновационную деятельность. По графику заметна общая тенденция роста: за 10 лет вложения увеличились почти в 2,76 раза (с 8 995,30 млн руб. в год до 24 847,90 млн руб.), а за последний год – на 10,76% (2 412,90 млн руб.).

Таблица 1.

Объем инновационных товаров, работ, услуг по Воронежской области *

Table 1.

The volume of innovative goods, works, services in the Voronezh region

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
млн руб. mln RUB	15 588,5	16 169,4	13 520,8	24 742,4	50 120,6	27 123,6	32 481,8	36 250,3	57 946,9	43 602,3

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 2.

Анализ динамики показателя Объем инновационных товаров, работ, услуг по Воронежской области *

Table 2.

Analysis of the dynamics of the indicator The volume of innovative goods, works, services in the Voronezh region

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
-14 344,60	-24,755	28 013,8	179,7	53702,5	57693	61683,5

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

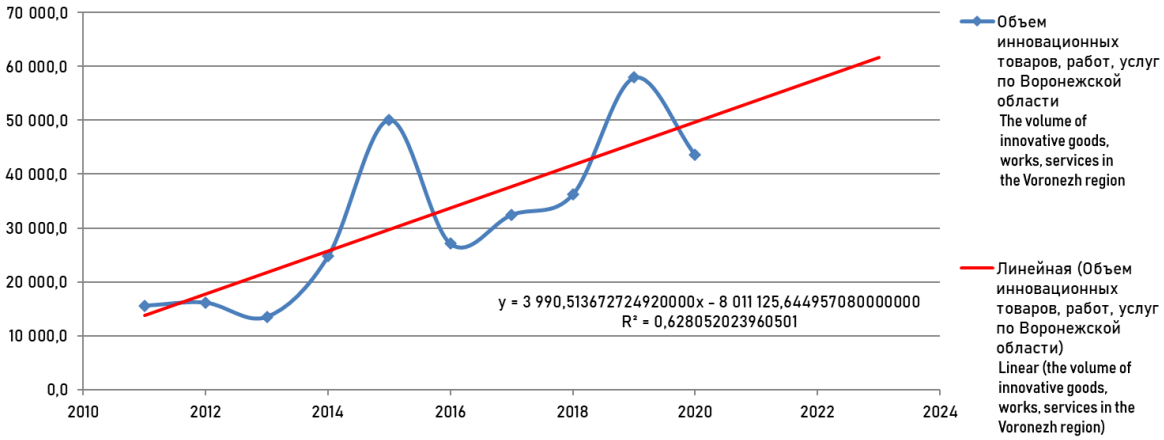


Рисунок 1. Динамика показателя Объем инновационных товаров, работ, услуг по Воронежской области

Figure 1. Dynamics of the indicator Volume of innovative goods, works, services in the Voronezh region

Таблица 3.

Затраты на инновационную деятельность организаций по Воронежской области

Table 3.

Costs for innovative activities of organizations in the Voronezh region

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
млн руб. mln RUB	8 995,30	6 608,90	7 564,30	6 769,70	9 905,20	7 729,30	13 518,70	12 725,10	22 435	24 847,90

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 4.

Анализ затрат на инновационную деятельность организаций по Воронежской области

Table 4.

Analysis of the costs of innovative activities of organizations in the Voronezh region

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
2412,90	10,76	15852,6	176,23	3644041	3645843	3647645

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

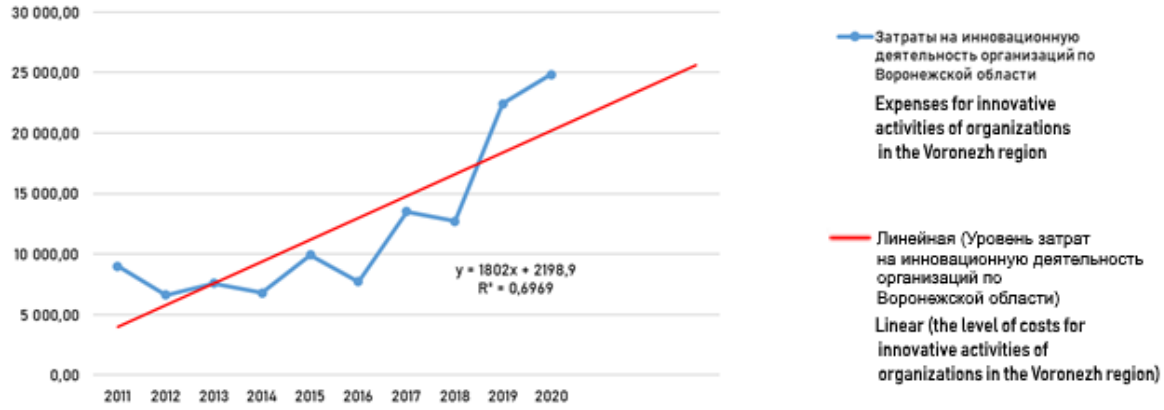


Рисунок 2. Рост затрат на инновационную деятельность организаций по Воронежской области

Figure 2. Growth of costs for innovative activities of organizations in the Voronezh region

Третий показатель отражает долю организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных в регионе организаций. Показатель рассчитывается за отчетный год как отношение числа инновационно-активных организаций региона к общему числу обследованных организаций. У показателя отчетливо наблюдалась тенденция роста вплоть до 2018 года. Тогда значение показателя составило 17,1%. В 2019 году произошел резкий спад до 13,4%. Рост за последний год составил 2,5%. В целом за последние 10 лет уровень инновационной активности организаций в Воронежской области вырос на 6,7%

Таблица 5.

Уровень инновационной активности организаций в Воронежской области

Table 5.

The level of innovative activity of organizations in the Voronezh region

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
%	9,2	9,0	10,0	10,3	11,0	11,6	18,6	17,1	13,4	15,9

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 6.

Анализ изменения уровня инновационной активности организаций в Воронежской области

Table 6.

Analysis of changes in the level of innovative activity of organizations in the Voronezh region

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
2,50	18,65672	6,7	72,8	17,7	18,6	19,5

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

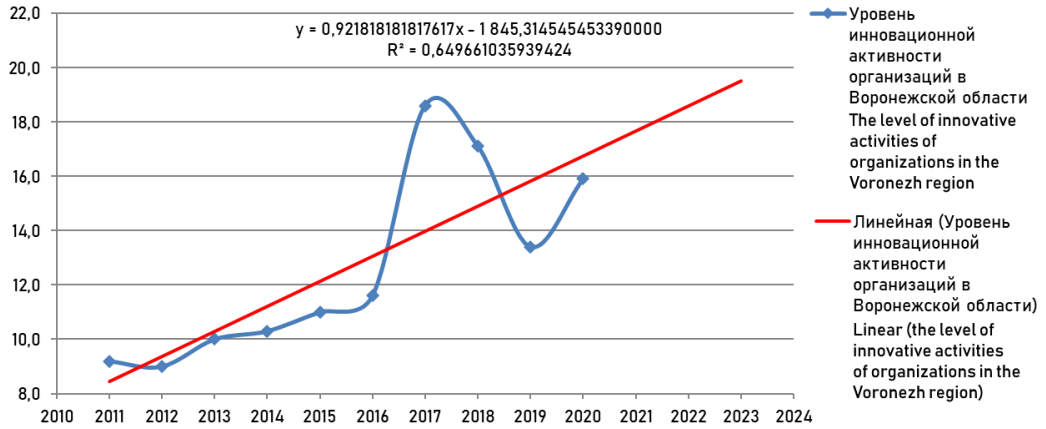


Рисунок 3. Рост уровня инновационной активности предприятий в Воронежской области
Figure 3. Growth in the level of innovative activity of enterprises in the Voronezh region

Четвертый показатель показывает численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками. У показателя наблюдается достаточно плавные колебания.

За последние 10 лет показатель держался примерно в одних числах, за исключением резкого спада в начале десятилетия (с 14106 чел. до 10799 чел.). Снижение за последний год составило 7,6% (830 чел.).

Таблица 7.

Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками

Table 7.

Number of staff involved in research and development

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
человек | person	14106	10799	10763	10865	10600	10334	10654	10986	10919	10089

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 8.

Анализ динамики численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками

Table 8.

Analysis of the dynamics of the number of personnel engaged in research and development

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
-830,00	-7,601	-4 017,0	-28,5	9840,1	9627,4	9414,7

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

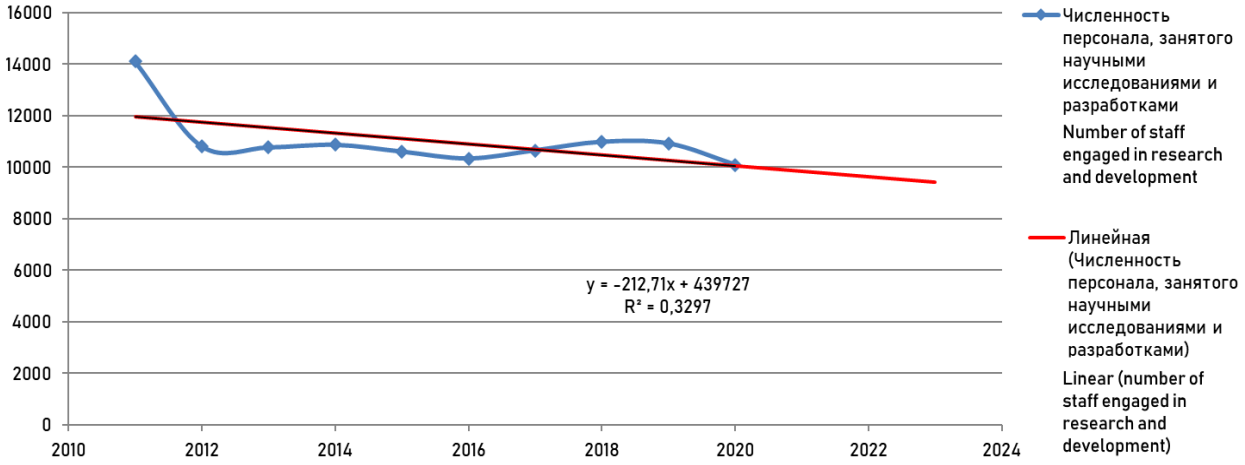


Рисунок 4. Изменение численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками

Figure 4. Change in the number of personnel engaged in research and development

Таблица 9.

Количество организаций, выполняющих научные исследования и разработки

Table 9.

Number of organizations performing research and development

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
шт. | psc.	3682	3566	3605	3604	4175	4032	3944	3950	4051	4175

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 10.

Изменение количества организаций, выполняющих научные исследования и разработки в Воронежской области

Table 10.

Change in the number of organizations performing research and development in the Voronezh region

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
124,00	3,06097	493,0	13,4	4226	4289,2	4352,4

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

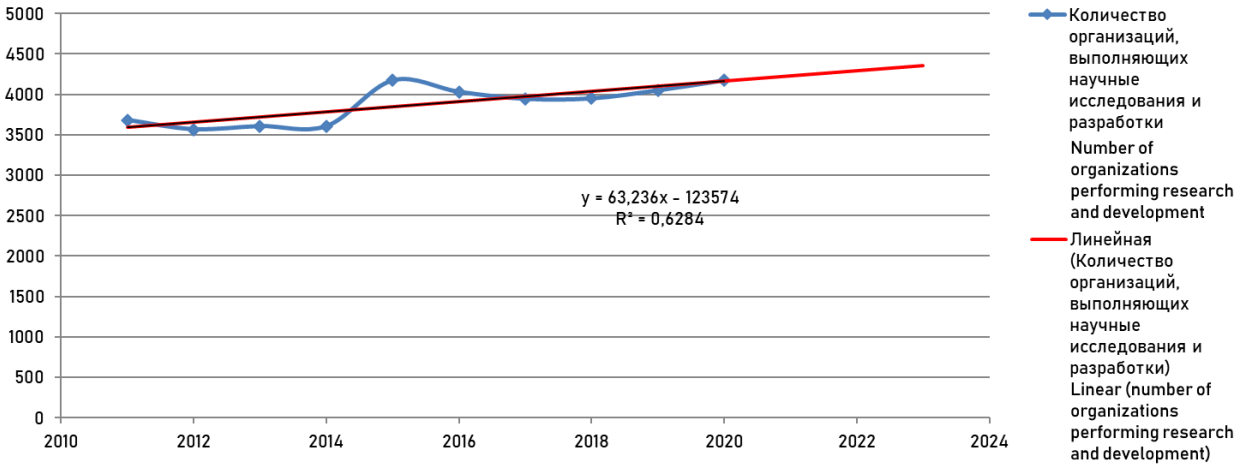


Рисунок 5. Динамика количества организаций, выполняющих научные исследования и разработки в Воронежской области

Figure 5. Dynamics of the number of organizations performing research and development in the Voronezh region

Пятый показатель плавно растет. Рост за последний год составил 3% (124 шт.). График показывает, что с 2016 по 2018 год наблюдалось уменьшение количества организаций, выполняющих научные исследования и разработки.

С 2018 года показатель снова начал расти.

Шестой показатель определяет число патентных заявок на изобретения, поданных отечественными заявителями в патентное ведомство, в расчете на каждые 10 тыс. человек населения. У показателя наблюдается спад.

За последние 10 лет показатель снизился на 1,3 ед. За последний год наблюдался небольшой рост – 0,05 ед.

Таблица 11.

Коэффициент изобретательской активности

Table 11.

Coefficient of inventive activity

Ед. изм. Units	Период | Period									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ед. | unit	3,17	2,72	2,44	2,68	2,88	2,44	1,94	2,02	1,82	1,87

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

Таблица 12.

Анализ изменения коэффициента изобретательской активности

Table 12.

Analysis of changes in the coefficient of inventive activity

2020 год к 2019 | 2020 to 2019		2020 год к 2011 | 2020 to 2011		Прогноз | Forecast		
Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	Абсолютное (±) Absolute (±)	Темп прироста, % Growth rate, %	2021	2022	2023
0,05	2,7473	-1,3	-41,0	1,7141	1,5762	1,4383

* Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики
Compiled by the author according to the Federal State Statistics Service

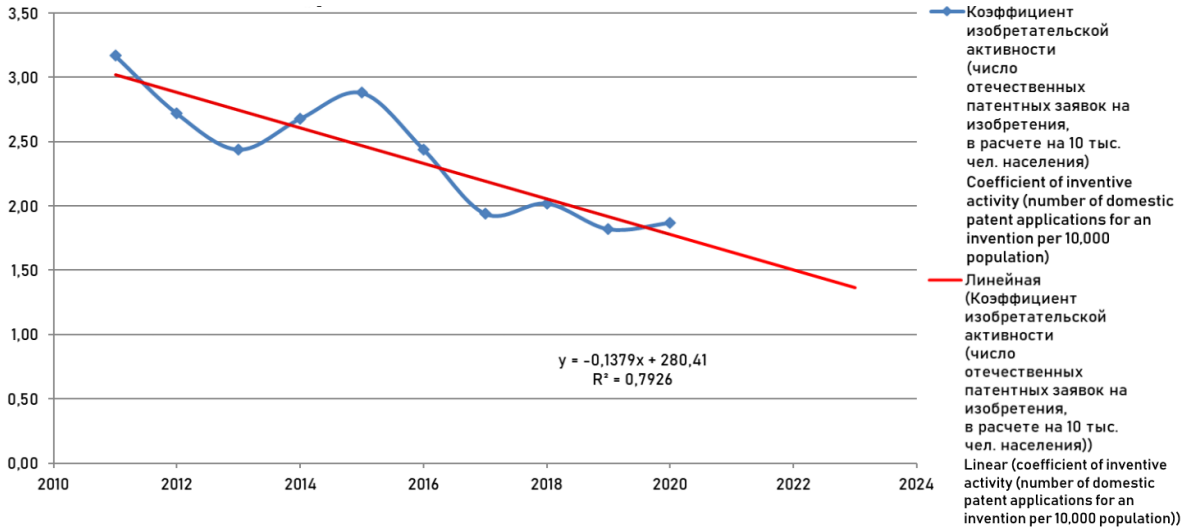


Рисунок 6. Спад коэффициента изобретательской активности
Figure 6. Decline in the coefficient of inventive activity

Заключение

Сделав анализ динамики развития Воронежского региона в области инновационного развития, можно сделать вывод, что тенденция развития является положительной.

По данным статистики видно, что 2020 год, несомненно, оказал негативное влияние на инновационное развитие нашей страны, о чем свидетельствуют многие показатели.

Затраты на инновационную деятельность с каждым годом растут, что говорит о стимулировании государством инновационной активности, которая на данный момент постепенно снижается.

Показатель разработки нанотехнологий, разработанных передовых технологий и коэффициент изобретальской активности показали наибольший спад среди других анализируемых показателей.

Воронежская область является одним из крупнейших научных регионов Черноземья, которая находится на 5 месте по количеству персонала, который занимается научно-исследовательской работой количеству организаций, выполняющих разработки. Воронежская область

по использованию передовых производственных технологий занимает 10 место, по количеству данных передовых производственных технологий 8 место в ЦФО.

Однако уровень инновационной активности Воронежской области растет, поэтому мы верим, что сможем сделать большой вклад в развитие будущего нашей страны.

Современный рынок диктует свои правила, где инновационное развитие является неотъемлемой частью успешного функционирования бизнеса. Немало важно и то, что Правительство Воронежской области активно поддерживает развитие инноваций в регионе. Все эти факторы способствуют росту инновационной деятельности.

Из-за экономического кризиса и санкционной ограниченности трансферта технологий бизнес ищет новые способы инвестировать в развитие, а наука дополнительный источник финансирования. Их обоюдный интерес подогревают региональные власти и именно так создается почва для инновационного развития региона.

Литература

1 Об инновационной политике Воронежской области: Федеральный закон Воронежской области от 06.10.2011 № 133-ОЗ в ред. от 18.12.2015 года. 19 с.

2 Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru //

3 Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. URL: http://static.government.ru/

4 Данилкова Е.Б. Экономическая сущность и природа инноваций // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1 (71). С. 326–331.

5 Данилкова Е.Б. Методики оценки инновационного потенциала региона // Управление изменениями в социально-экономических системах: сборник статей 13 Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2014. С. 168–174.

6 Территориальный орган государственной статистики Воронежской области. URL:https://voronezhstat.gks.ru //

7 Пирогова Л.В. Инструменты совершенствования региональной промышленной политики в регионах России // Современная экономика: проблемы и решения. 2020. Т. 10. С. 138-149.

8 Трещевский Ю.И. и др. Управление изменениями. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. 211 с.

9 Департамент экономического развития Воронежской области. URL://econom.govvrn.ru/its/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya/

10 Статистика Росстата из раздела «Наука, инновации и технологии» по регионам. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/science/

11 Современное состояние и проблема развития инновационной деятельности Воронежской области. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-problemy-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-v-voronezhskoy-oblasti/viewer

12 Indicator Rankings & Analysis // Global Innovation Index. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/ru/2022/index.html

13 Рейтинг стран по количеству патентов // Nonews. URL: https://nonews.co/directory/lists/countries/number-patents

14 Proportion of medium and high-tech industry value added in total value added //United Nations Economic Commission for Europe. URL: https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator? id=125

15 WIPO. IP Facts and Figures 2022. Geneva: World Intellectual Property Organization. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-943–2022-en-wipo-ip-facts-and-figures-2022.pdf

16 Уровень расходов на НИОКР в странах мира // Гуманитарный портал. URL: https://gtmarket.ru/ratings/research-and-development-expenditure

17 Хорев А.И., Соколинская Ю.М., Паршин Н.М. Инновационное развитие Воронежской области: проблемы и пути решения // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 281–288. doi: 10.20914/2310–1202–2021–3–281–288

18 Bejnar I. et al. Prospects for the Development of Digital Economy in the Region: Study on the Example of the Voronezh Region // 5th International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2019). Atlantis Press, 2020. P. 25–30.

19 Yakovenko N.V., Komov I.V., Ten R.V. Cluster approach in assessing the level of socio-economic development of the municipal districts (Voronezh region) // Proceedings of the International Science and Technology Conference" FarEastCon"(ISCFEC 2019). Series: Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. V. 79. P. 201–203.

20 Gorochnaya V., Mikhaylov A., Plotnikova A., Mikhaylova A. The interdependence between tourism and innovation activity in the western borderlands of Russia // GeoJournal of Tourism and Geosites. 2021. V. 34. №. 1. 2021. P. 147–154. doi: 10.30892/gtg.34119–630

21 Kolesnikova V.B., Chudinova L.N. Evaluating the Level of Innovation Activity of the Regional Economic System // Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. V. 85. P. 291–294.

22 Derunova E.A. et al. The study of the dynamics of innovative development of economy on the endogenous growth through multi-sector extension of the solow model // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2014. V. 11. №. 3. P. 1581–1589.

23 Popelo O. et al. Methodical approach to assessing innovative development efficiency of regional economic systems in the conditions of the creative economy development // Wseas transactions on environment and development. 2021. V. 17. P. 685–695.

24 Kudryavtseva S.S. et al. A design of innovative development in the industrial types of economic activity // International Review of Management and Marketing. 2015. V. 5. №. 4. P. 265–270.

25 Firsova A.A., Tsypin A.P. Assessment of structural changes in the spatial innovative development of Russian regions // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2021. V. 1784. №. 1. P. 012011.

26 Sarazhinskaya U.E., Bezrukova T.L., Ilunina A.A. Peculiarities of innovation environment development in Voronezh region // Актуальные проблемы современной науки. 2018. С. 227–233.

References

1 On the innovation policy of the Voronezh region: Federal Law of the Voronezh region dated 06.10.2011 no. 133 OZ, as amended. dated December 18, 2015. 19 p. (in Russian).

2 Federal State Statistics Service. Available at: https://rosstat.gov.ru // (in Russian).

3 Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025: Decree of the Government of the Russian Federation dated February 13, 2019 no. 207 r. Available at: http://static.government.ru/ (in Russian).

4 Danilkova E.B. Economic essence and nature of innovations. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1 (71). pp. 326–331. (in Russian).

5 Danilkova E.B. Methods for assessing the innovative potential of the region. Management of changes in socio-economic systems: collection of articles of the 13th International Scientific and Practical Conference. Voronezh, 2014, pp. 168–174. (in Russian).

6 Territorial body of state statistics of the Voronezh region. Available at: https://voronezhstat.gks.ru // (in Russian).

7 Pirogova L.V. Instruments for improving the regional industrial policy in the regions of Russia. Modern Economics: Problems and Solutions. 2020. vol. 10. pp. 138-149. (in Russian).

8 Treshchevsky Yu.I. et al. Management of changes. Voronezh, VSU Publishing House, 2020. 211 p. (in Russian).

9 Department of economic development of the Voronezh region. Available at: https://econom.govvrn.ru/its/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya/ (in Russian).

10 Rosstat statistics from the section "Science, innovations and technologies" by regions. Available at: https://rosstat.gov.ru/statistics/science/ (in Russian).

11 Current state and problem of development of innovation activities in the Voronezh region. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-problemy-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-v-voronezhskoy-oblasti/viewer (in Russian).

12 Indicator Rankings & Analysis. Global Innovation Index. Available at: https://www.wipo.int /global_innovation_index/ru/2022/index.html

13 Ranking of countries by the number of patents. Nonews. Available at: https://nonews.co/directory/ lists/countries/number-patents (in Russian).

14 Proportion of medium and high-tech industry value added in total value added. United Nations Economic Commission for Europe. Available at: https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator? id=125

15 WIPO. IP Facts and Figures 2022. Geneva: World Intellectual Property Organization. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub 943–2022 en-wipo-ip-facts-and-figures 2022.pdf

16 The level of spending on R&D in the countries of the world. Humanitarian Portal. Available at: https://gtmarket.ru/ratings/research-and-development-expenditure (in Russian).

17 Khorev A.I., Sokolinskaya Yu.M., Parshin N.M. Innovative development of the Voronezh region: problems and solutions. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 281–288. doi: 10.20914/2310–1202–2021–3–281–288 (in Russian).

18 Bejnar I. et al. Prospects for the Development of Digital Economy in the Region: Study on the Example of the Voronezh Region. 5th International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2019). Atlantis Press, 2020. pp. 25–30.

19 Yakovenko N.V., Komov I.V., Ten R.V. Cluster approach in assessing the level of socio-economic development of the municipal districts (Voronezh region). Proceedings of the International Science and Technology Conference" FarEastCon"(ISCFEC 2019). Series: Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. vol. 79. pp. 201–203.

20 Gorochnaya V., Mikhaylov A., Plotnikova A., Mikhaylova A. The interdependence between tourism and innovation activity in the western borderlands of Russia. GeoJournal of Tourism and Geosites. 2021. vol. 34. no. 1. 2021. pp. 147–154. doi: 10.30892/gtg.34119–630

21 Kolesnikova V.B., Chudinova L.N. Evaluating the Level of Innovation Activity of the Regional Economic System. Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. vol. 85. pp. 291–294.

22 Derunova E.A. et al. The study of the dynamics of innovative development of economy on the endogenous growth through multi-sector extension of the solow model. Biosciences Biotechnology Research Asia. 2014. vol. 11. no. 3. pp. 1581–1589.

23 Popelo O. et al. Methodical approach to assessing innovative development efficiency of regional economic systems in the conditions of the creative economy development. Wseas transactions on environment and development. 2021. vol. 17. pp. 685–695.

24 Kudryavtseva S.S. et al. A design of innovative development in the industrial types of economic activity. International Review of Management and Marketing. 2015. vol. 5. no. 4. pp. 265–270.

25 Firsova A.A., Tsypin A.P. Assessment of structural changes in the spatial innovative development of Russian regions. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2021. vol. 1784. no. 1. pp. 012011.

26 Sarazhinskaya U.E., Bezrukova T.L., Ilunina A.A. Peculiarities of innovation environment development in Voronezh region. Actual problems of modern science. 2018. pp. 227–233.

Сведения об авторах

Екатерина Б. Данилкова преподаватель, кафедра экономики и управления организациями, Воронежский государственный университет, ул. Хользунова, 42в, г. Воронеж, 394068, Россия, asddeb@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9017-915X

Алиса А. Торшина к.т.н., инженер-химик, Испытательный центр, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, alisa-korotaeva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3150-8686

Information about authors

Ekaterina B. Danilkova lecturer, economics and management of organizations department, Voronezh State University, st. Kholzunova, 42v, Voronezh, 394068, Russia, asddeb@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9017-915X

Alisa A. Torshina Cand. Sci. (Engin.), chemical engineer, testing center, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, alisa-korotaeva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3150-8686

Вклад авторов

Екатерина Б. Данилкова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Алиса А. Торшина консультация в ходе исследования

Contribution

Ekaterina B. Danilkova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Alisa A. Torshina consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/07/2022	**После редакции** 12/08/2022	**Принята в печать** 29/08/2022
Received 22/07/2022	**Accepted in revised** 12/08/2022	**Accepted** 29/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-361-367 Оригинальная статья/Research article
УДК 658.511.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Направления повышения эффективности управления предприятием на основе анализа результативности производственной деятельности

Ирина Е. Устюгова [1] ystugova@yandex.ru 0000-0002-8832-4610
Екатерина А. Беляева [1] ekblv@mail.ru 0000-0002-9875-0971
Алексей А. Белимов [1] belimov1978@inbox.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Состояние любой экономической системы в значительной степени обусловлено деятельностью субъектов, формирующих ее. В связи с этим, главной характеристикой любого хозяйствующего субъекта, действующего в условиях рыночной экономики, является осуществление производственной деятельности. Производственная деятельность осуществляется в различных формах, отраслях, физическими или юридическими лицами. Ее можно определить как совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг. Цель производственной деятельности предприятия – выпуск продукта, его реализация и получение прибыли. Производственная деятельность организации складывается из производственных процессов, которые состоят из хозяйственных операций: снабженческо-заготовительной, непосредственно производственной, финансово-сбытовой и организационной деятельности. Для реализации всей совокупности производственных процессов и осуществления производственной деятельности на предприятии формируется производственная система, состоящая из совокупности взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов, под которыми обычно понимают различные ресурсы, необходимые для производства, и результат производства. Продукт как цель создания и действия производственной системы выступает в процессе изготовления в разных видах относительно своего исходного материала и готовности. Производство продукта есть определенная технология, в соответствии с которой завершается трансформация затрат в продукцию. Являясь основным процессом в любой организации, производственная деятельность определяет экономическую эффективность предприятия. В связи с этим для любого предприятия является актуальным оценка эффективности и анализ производственной деятельности. Управление производственной деятельностью является самой сложной и ответственной сферой управления на производственных предприятиях, поскольку на эту сферу приходится основная часть затрат предприятия. В то же время именно в этой сфере создается основа жизнедеятельности предприятия. Поэтому выбор правильных направлений и соответствующих подходов к оценке и анализу производственной деятельности предприятия приобретает особое значение.

Ключевые слова: управление, эффективность, предприятие, производственная деятельность.

Directions for improving the efficiency of enterprise management based on the analysis of the effectiveness of production activities

Irina E. Ustyugova [1] ystugova@yandex.ru 0000-0002-8832-4610
Ekaterina A. Belyaeva [1] ekblv@mail.ru 0000-0002-9875-0971
Aleksey A. Belimov [1] belimov1978@inbox.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The state of any economic system is largely determined by the activities of the entities forming it. In this regard, the main characteristic of any economic entity operating in a market economy is the implementation of production activities. Production activities are carried out in various forms, industries, by individuals or legal entities. It can be defined as a set of actions of employees with the use of labor tools necessary to turn resources into finished products, including the production and processing of various types of raw materials, construction, and the provision of various types of services. The purpose of the production activity of the enterprise is the release of the product, its sale and profit. The production activity of an organization consists of production processes that consist of economic operations: procurement, direct production, financial and sales and organizational activities. For the implementation of the entire set of production processes and the implementation of production activities, a production system is formed at the enterprise, consisting of a set of interrelated and interdependent components, which are usually understood as various resources necessary for production and the result of production. The product as the purpose of creation and operation of the production system appears in the manufacturing process in different forms relative to its source material and readiness. The production of a product is a certain technology, according to which the transformation of costs into products is completed. Being the main process in any organization, production activity determines the economic efficiency of the enterprise. In this regard, it is relevant for any enterprise to evaluate the effectiveness and analysis of production activities. The management of production activities is the most complex and responsible area of management at manufacturing enterprises, since this area accounts for the bulk of the costs of the enterprise. At the same time, it is in this area that the basis for the life of the enterprise is being created. Therefore, the choice of the right directions and appropriate approaches to the assessment and analysis of the production activity of the enterprise is of particular importance

Keywords: management, efficiency, enterprise, production activity.

Для цитирования
Устюгова И.Е., Беляева Е.А., Белимов А.А. Направления повышения эффективности управления предприятием на основе анализа результативности производственной деятельности // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 361–367. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-361-367

For citation
Ustyugova I.E., Belyaeva E.A., Belimov A.A. Directions for improving the efficiency of enterprise management based on the analysis of the effectiveness of production activities. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 361–367. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-361-367

© 2022, Устюгова И.Е. и др. / Ustyugova I.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Состояние любой экономической системы в значительной степени обусловлена деятельностью субъектов, формирующих ее. В связи с этим, главной характеристикой любого хозяйствующего субъекта, действующим в условиях рыночной экономики, является осуществление производственной деятельности. Производственная деятельность осуществляется в различных формах, отраслях, физическими или юридическими лицами.

Являясь основным процессом в любой организации, производственная деятельность определяет экономическую эффективность предприятия. В связи с этим для любого предприятия являются актуальными оценка эффективности и анализ производственной деятельности.

Материалы и методы

Производственная деятельность организации складывается из производственных процессов, которые состоят из хозяйственных операций: снабженческо-заготовительной, непосредственно производственной, финансово-сбытовой и организационной деятельности. Для реализации всей совокупности производственных процессов и осуществления производственной деятельности на предприятии формируется производственная система, состоящая из совокупности взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов, под которыми обычно понимают различные ресурсы, необходимые для производства, и результат производства. Продукт как цель создания и действия производственной системы выступает в процессе изготовления в разных видах относительно своего исходного материала и готовности. Производство продукта есть определенная технология, в соответствии с которой завершается трансформация затрат в продукцию.

Система управления производственной деятельностью представляет собой совокупность взаимосвязанных функций и структурных элементов, обеспечивающих реализацию предприятием производственных задач и целей.

Управление производственной деятельностью, в первую очередь, осуществляется через совокупность функций. Они многообразны и могут касаться различных объектов, видов деятельности, задач и др.

Оценка эффективности является важным элементом разработки проектных и плановых решений, позволяющим определить уровень прогрессивности действующей структуры, разрабатываемых проектов или плановых мероприятий, и проводится с целью выбора наиболее рационального варианта структуры или способа её совершенствования. Эффективность организационной структуры должна оцениваться на стадии проектирования, при анализе структур управления действующих организаций для планирования и осуществления мероприятий по совершенствованию управления [3].

Результаты и обсуждение

Принципиальное значение для оценки эффективности системы управления имеет выбор базы для сравнения или определения уровня эффективности, который принимается за нормативный. Один из подходов дифференцирования сводится к сравнению с показателями, характеризующими эффективность организационной структуры эталонного варианта систем управления. Эталонный вариант может быть разработан и спроектирован с использованием всех имеющихся методов и средств проектирования систем управления. Характеристики такого варианта принимаются в качестве нормативных. Может применяться также сравнение с показателями эффективности и характеристиками системы управления, выбранной в качестве эталона, определяющего допустимый или достаточный уровень эффективности организационной структуры.

Таблица 1.

Анализ финансовой устойчивости предприятия

Table 1.

Analysis of the financial stability of the enterprise

Показатель | Indicator	2020 г	2021 г	Изменения | Changes	
			абсолют. abs.	относит. rel.%
Собственный капитал, тыс. р. | Own capital, thsd RUB	8065	5486	-2579	68,02%
Заемный капитал, тыс. р. | Borrowed capital, thsd RUB	4455	7607	3152	170,75%
Краткосрочные пассивы, тыс. р. | Short-term liabilities, thsd RUB	4455	7607	3152	170,75%
Долгосрочные пассивы, тыс. р. | Long-term liabilities, thsd RUB	0	0	0	0,00%
Внеоборотные активы, тыс. р. | Non-current assets, thsd RUB	8175	8468	293	103,58%
Собственные оборотные средства, тыс. р. | Own working capital, thsd RUB	-110	-2982	-2872	2710,91%
Коэффициент заемных средств | Leverage ratio	0,356	0,581	0,225	163,28%
Коэф-т соотношения заемных и собственных средств | Ratio of borrowed and own funds	0,552	1,387	0,83	251,02%
Коэффициент автономии | The coefficient of autonomy	0,644	0,419	-0,23	65,05%
Коэф-т маневренности собственных средств | Maneuverability coefficient of own funds	-0,014	-0,490	-0,48	3593,74%

Проанализировав таблицу 1, можно сделать вывод: увеличился коэффициент заемных средств, на 63% по отношению к базисному году. Увеличение коэффициента соотношения заемных и собственных средств на 0,83, что выводит предприятия из зоны платежеспособности, Значение в пределах от 0,7 до 1 указывает на неустойчивость финансового положения и существование признаков неплатежеспособности. Уменьшение коэффициентов автономии и Коэффициента маневренности собственных средств, но 0,23 и 0,48 по отношению к базисному году соответственно. Что говорит о негативных финансовых тенденциях на предприятии.

Исходя из данных таблицы можем сделать вывод об уменьшении коэффициента абсолютной ликвидности, который составлял 0,876 в базовом периоде, а в отчетном уменьшился на -0,356, что говорит о том, что в отчетном периоде мы можем закрыть меньше обязательств. Для абсолютной ликвидности – в пределах 0,2–0,5, что свидетельствует о способности очень быстро погасить от 20 до 50% краткосрочных долгов. Для срочной ликвидности – в пределах 0,7–1, т. е. когда можно достаточно быстро закрыть от 70 до 100% краткосрочных долгов. Промежуточный коэффициент покрытия так же снизился на 79,5% по отношению к базисному году. Так же можем наблюдать отрицательные значения Коэффициента обеспеченности собственными средствами, что свидетельствует о том, что все оборотные средства организации и, возможно, часть внеоборотных активов сформированы за счет заемных источников.

Таблица 2.

Анализ показателей ликвидности и платежеспособности

Table 2.

Analysis of liquidity and solvency indicators

Показатель | Indicator	2020 г	2021 г	Изменения | Changes	
			абсолют. abs.	относит. rel.%
Коэф-т абсолютной (срочной) ликвидности | Absolute (term) liquidity ratio	0,876	0,519	-0,356	59,30%
Промежуточный коэффициент покрытия | Intermediate coverage ratio	0,724	0,156	-0,568	21,50%
Коэф-т общей ликвидности | Total liquidity ratio	0,975	0,608	-0,367	62,34%
Коэф-т обеспеченности собственными средствами | Coefficient of provision with own funds	-0,025	-0,645	-0,619	2546,79%

Исходя из данных, представленных в таблицах 1–2, можно сделать вывод о неэффективности системы управления предприятием, так как на данный момент предприятие находится на грани банкротства и для дальнейшего выведения предприятия из состояния, граничащего с банкротством, требуется оперативное проведение предприятий по ликвидации данной проблемы. Результаты проведенного анализа позволили сформулировать круг проблем, присущих предприятию, среди которых наиболее важным являются неэффективность системы управления предприятием, а также снижение конкурентоспособности предприятия, что и привело к убыточному характеру деятельности организации.

На данный момент на предприятии наблюдается серьезная проблема, снижение конкурентоспособности, падение чистой прибыли в 2021 г. по отношению к 2020 на 4169 млн р., и чистая прибыль составила – 2503 млн р. Для анализа причин возникновения проблемы убыточного характера операционной деятельности предприятия воспользуемся методом построения диаграммы Исикавы. Наглядно диаграмму причинно-следственных связей изобразим на рисунке 1.

Рассмотрим этапы и возможные варианты развития событий при принятии такого управленческого решения с использованием метода дерева решений. Наглядно альтернативы изобразим в виде рисунка 2.

Исходя из рисунка 2 можем сделать вывод, что бездействия руководства организации, в худшем случае может грозить банкротством предприятия. Для того, чтобы избежать негативных последствий руководству следует, пересмотреть подходы и методы обучения персонала, что в перспективе поможет предприятию выйти на уровень выше среднего или средний со схожими предприятиями в России.

На наш взгляд, для устранения проблемы убыточного характера деятельности предприятия общественного характера, в первую очередь, следует совершенствовать методы обучения персонала организации, а так же работу с потребителями, увеличение числа которых должно обеспечить наиболее полную загрузку производственных мощностей, увеличить объемы реализации продукции и, соответственно, за счет эффекта масштаба будет обеспечено снижение

доли постоянных расходов в себестоимости единицы продукции и рост операционной прибыли.

Предполагая, что реализация мероприятий, связанных с обучением персонала, совершенствованием систем мотивации, разработка путей повышения эффективности производственной деятельности приведут к увеличению постоянных расходов на 50%, что и будет являться целевым значением выручки от реализации.

Учитывая рассчитанные целевые значения показателей-измерителей основных стратегических целей, целевые установки разработанной стратегии антикризисного развития предприятия можно представить в виде таблицы 3.

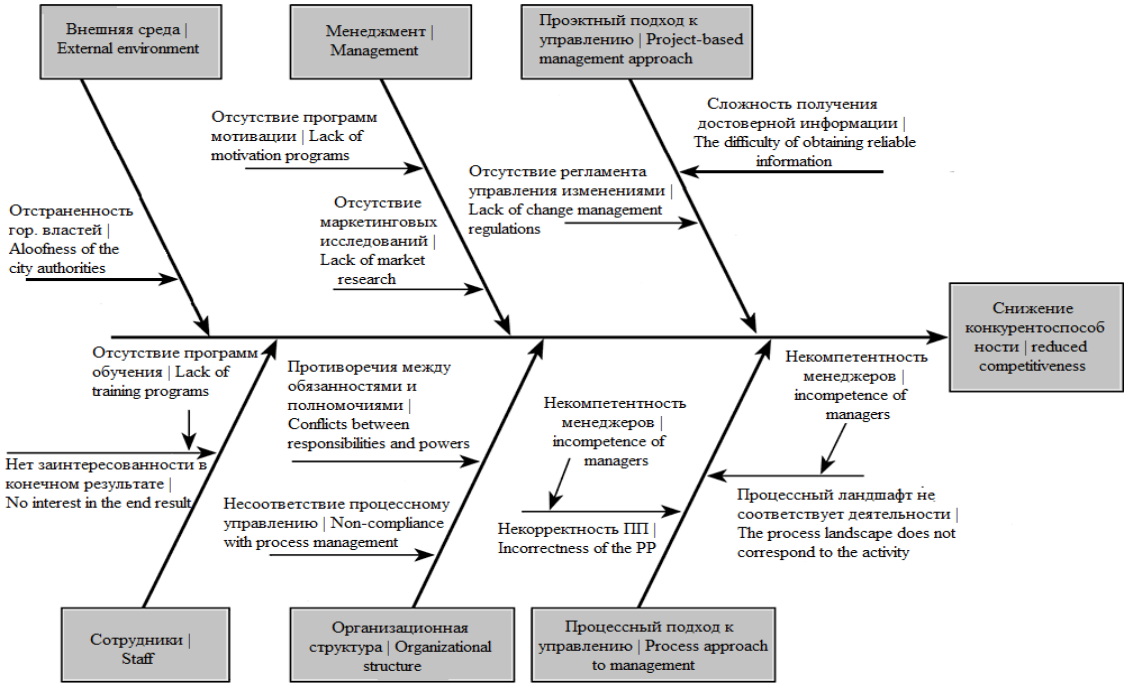


Рисунок 1. Диаграмма причинно-следственных связей Исикавы

Figure 1. Ishikawa Causal Relationship Diagram

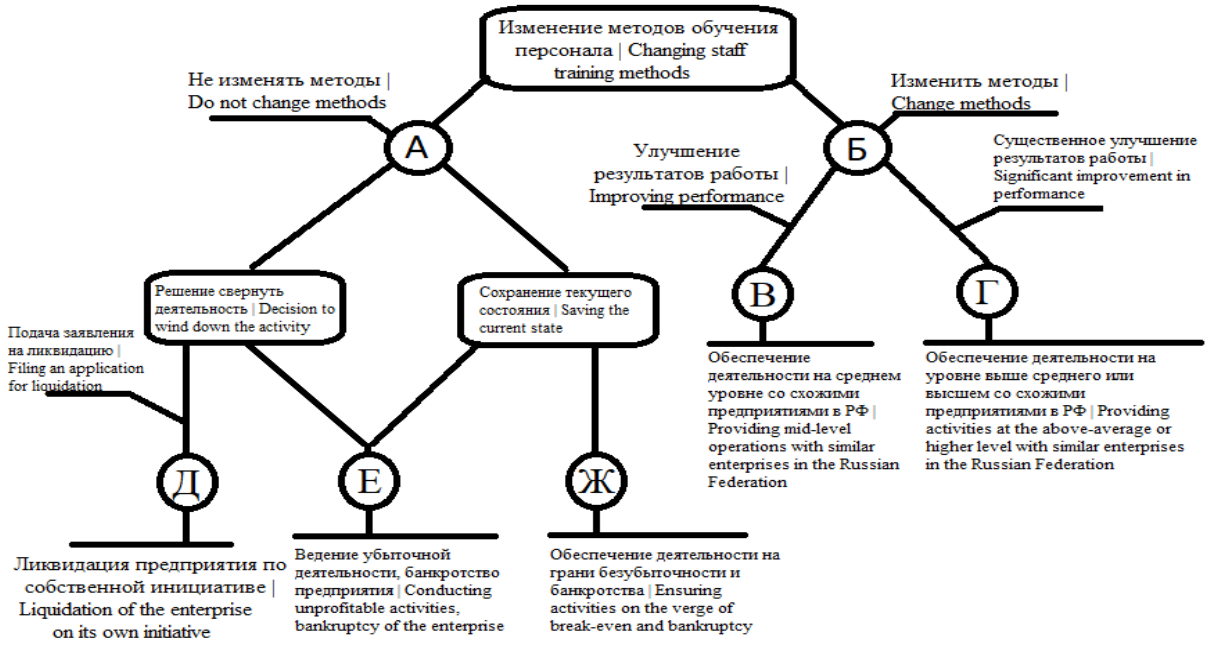


Рисунок 2. Дерево решений для предприятий общественного питания

Figure 2. Decision tree for public catering enterprises

Таблица 3.

Основные целевые установки стратегического развития предприятий общественного питания

Table 3.

The main targets of strategic development of public catering enterprises

Цель Goal	Показатель Indicator	Ед. изм. Units	Мин. целевое значение Min target value	Критическое завышение занижение показателя Critical overestimation underestimation of the indicator
Финансовые показатели | Financial indicators				
Обеспечение безубыточной деятельности Ensuring break-even activity	Операционная прибыль Operating profit	тыс. р. thsd RUB	0	< 0
	Маржинальная прибыль Margin profit	тыс. р. thsd RUB	68533,61	< 34266,805
Рост выручки от продаж комбикормов Growth of revenue from compound feeds's sale	Выручка от продаж Revenue from sales	тыс. р. thsd RUB	84046.61	< 84046.61
	Прирост выручки Revenue growth	%	127,6	< 127,6
Показатели, характеризующие работу с клиентами | Indicators characterizing work with clients				
Рост объемов реализации Growth in sales volumes	Объем реализации Scope of implementation	%	62.31	< 62

В ситуации, сложившейся на исследуемой организации, рационально расширить ассортимент продукции, предоставляемой учащимся общеобразовательных учреждений для ежедневного питания, а так же, расширение продукции, реализуемой в буфетах общеобразовательных учреждений. Важнейшими факторами и направлениями повышения экономической эффективности производства являются: научно-технический прогресс, режим экономии, повышение уровня использования основных производственных фондов, совершенствование структуры экономики, оптимальная инвестиционная политика и др.

Рассматривая обязательно предоставляемое питание учащихся образовательных учреждений, мы можем говорить только о 1–4 классах школ, ученики же старших классов для получения горячего питания должны заключать договор с образовательным учреждением. Без заключения такого договора учащиеся должны питаться в буфетах школ, где в основном питание ограничивается скудным выбором напитков, а также в основном хлебобулочными изделиями, что не будет являться здоровым и качественным питанием для учащихся старших классов. Для решения данной проблемы и как следствия улучшения роста производственной деятельности предприятия следует принять нововведение о продаже готовых наборов питания в буфетах общеобразовательных учреждений, сезонных овощных или фруктовых салатов. Данное нововведение повысит эффективность производственной деятельности предприятия, а также повысит качество питания учащихся общеобразовательных учреждений.

В целях определения наилучших товаров, для расширения ассортимента предоставляемой продукции, следует провести опросы среди учащихся общеобразовательных учреждений и их родителей.

Рекомендуется ввести в практику использование сезонных фруктов в обязательном рационе питания учащихся общеобразовательных учреждений, а также дополнительная реализация данных фруктов в буфетах школ, использование в приготовлении различных кондитерских изделий, витаминизированных напитков, а также реализация их в сыром очищенном виде. Вдобавок стоит провести установку вендинговых аппаратов, реализация которыми разрешена продукции промышленного изготовления в потребительской (мелкоштучной) упаковке, что также расширит ассортимент товаров, предоставляемых для питания в образовательных учреждениях, и общее качество питания.

Данные нововведения соответствуют требованиям к организации общественного питания в общеобразовательных учреждениях, СанПиН 2.3/2.4.3590–20 действующие на территории РФ с 1 января 2021 г.

Так же одним из направлений повышения эффективности производственной деятельности в данном случае будет являться закупка, полуфабрикатов высокой степени готовности (это те продукты, которые прошли частичную или полную механическую, или тепловую, или химическую обработку, а также сочетание полуфабрикатов , из которых в дальнейшем при минимальном количестве энергии получают блюдо или кулинарные изделия). Например, использование овощных полуфабрикатов высокой степени готовности имеет ряд существенных преимуществ: во-первых, предприятия питания могут получать стандартизованный безопасный продукт стабильного качества; во-вторых, появляется возможность сократить складские площади для хранения сырых овощей. Нет необходимости иметь коренные цеха и соответственно персонал для очистки корнеплодов. Помимо этого, на порядок уменьшаются трудозатраты кулинаров, т. к. изготавливаемый продукт следует только добавлять в приготовляемое блюдо. Индустриальный подход к переработке овощей позволяет обеспечить высокий уровень безопасности и придавать продукции заранее заданные потребительские характеристики с учетом групповых и

индивидуальных предпочтений. Данные полуфабрикаты могут использоваться при приготовлении широкого ассортимента блюд, таких как салаты, холодные закуски, гарниры, супы и вторые горячие блюда.

Заключение

Рациональная организация общественного питания заключается в создании единой системы, объединяющей столовые и комбинаты питания, позволяющей использование полуфабрикатов высокой степени готовности, новых видов оборудования для приготовления, транспортировки и доведения до готовности пищи в столовых, применение индивидуальных упаковок для блюд, организация питания по форме обслуживания «шведский стол». Все это направлено на улучшение питания учащихся, с учетом специфики детского питания и детской психологии, обучение детей общепринятым приемам потребления пищи, нормам по ведения и этикета.

В результате предприятие будет получать прибыль и укрепит свои конкурентные позиции на рынке услуг общественного питания.

Литература

1 Устюгова И.Е., Кривенко Е.И., Воронцова Ю.Н. и др. Управление развитием пищевых предприятий на основе совершенствования мотивации труда // Russian Economic Bulletin. 2022. Т. 5. № 2. С. 109–113.

2 Устюгова И.Е., Шатохина Н.М., Фам Т.Т.Х. Разработка организационных и экономических решений в стратегическом управлении производственной деятельностью организации с использованием фактографических методов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 309–312.

3 Bogomolova I.P., Shatokhina N.M., Trineeva L.T. et al. Strategies of Raw Material Diversification in Management of Resource Supplies of Oil Extraction Companies // 36th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 2020. P. 1847-1853.

4 Trineeva L.T., Kolesova E.Yu., Ustyugova I.E. et al. Impact of Integration Processes and Preventive Development of Infrastructure on Local Food Markets Performance // Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Atlantis Press, 2020. P. 677-681. doi: 10.2991/aebmr.k. 200730.124

5 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Takhumova O.V. et al. The Role and Features of Resource-Saving Processes in Modern Conditions of Managing the National Economy and the Implementation of State Strategic Initiatives // Journal of Environmental Treatment Techniques. Dorma Journals. 2019. V. 7. № 3. P. 426–431.

6 Alchian A.A., Demsetz H. Production, Information Costs, and Economic Organization // The American economic review. 1972. V. 62. №. 5. P. 777-795.

7 Bogomolova I.P., Shatokhma N.V., Stryapchikh E.S., Plekanova I.V. et al. Improvement of the resource potential management in socially important enterprises of agricultural sector // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. V. 11. № 6. P. 1235–1242.

8 Bogomolova I.P., Shatokhina N.V., Plekanova I.V., Stryapchikh E.S. et al. Managing adaptive development of the russian food industry // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. V. 13. P. 161.

9 Lubnina A.A., Shinkevich M.V., Yalunina E.N., Gaidamashko I.V. et al. Innovative strategy for improving the efficiency of industrial enterprises management // Revista Espacios. 2018. V. 39. №. 09.

10 Crawford J., Olleson S. The nature and forms of international responsibility // International law. 2003. V. 445.

11 Voronkova O.V., Semenova Y.E., Lukina O.V., Panova A.Y. et al. Assessment of the influence of human factor on the working process effectiveness as a factor for improving the efficiency of production management at industrial enterprises // Revista ESPACIOS. 2018. V. 39. №. 48.

12 Hnatenko I., Orlova-Kurilova O., Shtuler I., Serzhanov V., Rubezhanska V. An approach to innovation potential evaluation as a means of enterprise management improving // International Journal of Supply and Operations Management. 2020. V. 7. №. 1. P. 112-118. doi: 10.22034/IJSOM.2020.1.7

13 Kudryashova Y.N., Lazareva T.G., Makushina T.N., Chernova Y.V. The organization of management accounting as a mechanism to improve the efficiency of agricultural enterprises // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 17. P. 00028. doi: 10.1051/bioconf/20201700028

14 Madanhire I., Mbohwa C. Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study // Procedia CIRP. 2016. V. 40. P. 225-229. doi: 10.1016/j.procir.2016.01.108

15 Schmeleva A.N. Evaluation and improvement of the operating efficiency of enterprise quality management system (QMS): Conceptual bases // Calitatea. 2017. V. 18. №. 160. P. 100.

16 Doumeingts G., Ducq Y. Enterprise modelling techniques to improve efficiency of enterprises // Production Planning & Control. 2001. V. 12. №. 2. P. 146-163. doi: 10.1080/09537280150501257

17 Ilin I. V., Anisiforov A. B. Improving the efficiency of projects of industrial cluster innovative development based on enterprise architecture model // WSEAS Transactions on Business and Economics. 2014. V. 11. P. 757-764.

18 Barmuta K.A., Borisova A.A., Glyzina M.P. Features of the modern system of management of development of enterprises // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. V. 6. №. 3 S4. P. 91. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s4p91

19 Wang Z., Guo J., Luo G. The Impact of Chinese Carbon Emissions Trading System on Efficiency of Enterprise Capital Allocation: Effect Identification and Mechanism Test // Sustainability. 2022. V. 14. №. 20. P. 13151. doi: 10.3390/su142013151

20 Kobersy I.S., Barmuta K.A., Muradova S.S., Dubrova L.I. et al. The system of the methodological principles of management of enterprise development // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. V. 6. №. 3 S4. P. 25. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s4p25

References

1. Ustyugova I.E., Krivenko E.I., Vorontsova Yu.N. Management of the development of food enterprises based on the improvement of labor motivation. Russian Economic Bulletin. 2022. vol. 5. no. 2. pp. 109–113. (in Russian).

2. Ustyugova I.E., Shatokhina N.M., Fam T.T.Kh. Development of organizational and economic decisions in the strategic management of an organization's production activities using factographic methods. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 309–312. (in Russian).

3. Bogomolova I.P., Shatokhina N.M., Trineeva L.T. et al. Strategies of Raw Material Diversification in Management of Resource Supplies of Oil Extraction Companies. 36th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 2020. pp. 1847-1853.

4. Trineeva L.T., Kolesova E.Yu., Ustyugova I.E. et al. Impact of Integration Processes and Preventive Development of Infrastructure on Local Food Markets Performance. Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Atlantis Press, 2020. pp. 677-681. doi: 10.2991/aebmr.k. 200730.124

5. Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Takhumova O.V. et al. The Role and Features of Resource-Saving Processes in Modern Conditions of Managing the National Economy and the Implementation of State Strategic Initiatives. Journal of Environmental Treatment Techniques. Dorma Journals. 2019. vol. 7. no. 3. pp. 426–431.

6. Alchian A.A., Demsetz H. Production, Information Costs, and Economic Organization. The American economic review. 1972. vol. 62. no. 5. pp. 777-795.

7.Bogomolova I.P., Shatokhma N.V., Stryapchikh E.S., Plekanova I.V. et al. Improvement of the resource potential management in socially important enterprises of agricultural sector. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. vol. 11. no. 6. pp. 1235–1242.

8. Bogomolova I.P., Shatokhina N.V., Plekanova I.V., Stryapchikh E.S. et al. Managing adaptive development of the russian food industry. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. vol. 13. pp. 161.

9. Lubnina A.A., Shinkevich M.V., Yalunina E.N., Gaidamashko I.V. et al. Innovative strategy for improving the efficiency of industrial enterprises management. Revista Espacios. 2018. vol. 39. no. 09.

10.Crawford J., Olleson S. The nature and forms of international responsibility. International law. 2003. vol. 445.

11.Voronkova O.V., Semenova Y.E., Lukina O.V., Panova A.Y. et al. Assessment of the influence of human factor on the working process effectiveness as a factor for improving the efficiency of production management at industrial enterprises. Revista ESPACIOS. 2018. vol. 39. no. 48.

12.Hnatenko I., Orlova-Kurilova O., Shtuler I., Serzhanov V., Rubezhanska V. An approach to innovation potential evaluation as a means of enterprise management improving. International Journal of Supply and Operations Management. 2020. vol. 7. no. 1. pp. 112-118. doi: 10.22034/IJSOM.2020.1.7

13.Kudryashova Y.N., Lazareva T.G., Makushina T.N., Chernova Y.V. The organization of management accounting as a mechanism to improve the efficiency of agricultural enterprises. BIO Web of Conferences. EDP Sciences. 2020. vol. 17. pp. 00028. doi: 10.1051/bioconf/20201700028

14.Madanhire I., Mbohwa C. Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study. Procedia CIRP. 2016. vol. 40. pp. 225-229. doi: 10.1016/j.procir.2016.01.108

15.Schmeleva A.N. Evaluation and improvement of the operating efficiency of enterprise quality management system (QMS): Conceptual bases. Calitatea. 2017. vol. 18. no. 160. pp. 100.

16.Doumeingts G., Ducq Y. Enterprise modelling techniques to improve efficiency of enterprises. Production Planning & Control. 2001. vol. 12. no. 2. pp. 146-163. doi: 10.1080/09537280150501257

17.Ilin I. V., Anisiforov A. B. Improving the efficiency of projects of industrial cluster innovative development based on enterprise architecture model. WSEAS Transactions on Business and Economics. 2014. vol. 11. pp. 757-764.

18.Barmuta K.A., Borisova A.A., Glyzina M.P. Features of the modern system of management of development of enterprises. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 3 S4. pp. 91. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s4p91

19.Wang Z., Guo J., Luo G. The Impact of Chinese Carbon Emissions Trading System on Efficiency of Enterprise Capital Allocation: Effect Identification and Mechanism Test. Sustainability. 2022. vol. 14. no. 20. pp. 13151. doi: 10.3390/su142013151

20. Kobersy I.S., Barmuta K.A., Muradova S.S., Dubrova L.I. et al. The system of the methodological principles of management of enterprise development. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 3 S4. pp. 25. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n3s4p25

Сведения об авторах

Ирина Е. Устюгова к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ystugova@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Екатерина А. Беляева к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ekblv@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9875-0971

Алексей А. Белимов студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, belimov1978@inbox.ru

Information about authors

Irina E. Ustyugova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industrial economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ystugova@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Ekaterina A. Belyaeva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industrial economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ekblv@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9875-0971

Aleksey A. Belimov student, management, organization of production and industrial economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, belimov1978@inbox.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022	**После редакции** 09/08/2022	**Принята в печать** 30/08/2022

Received 14/07/2022	**Accepted in revised** 09/08/2022	**Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-368-379 Оригинальная статья/Research article
УДК 65.012.123, 51-7, 519.816 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Развитие методики выбора эффективных проектов на базе модифицированного МАИ через расширения критериальной базы и аппарата математической статистики

Денис А. Шагеев [1] denisshageev@ya.ru 0000-0002-1743-1347
Олег Г. Маркин [2] sk-antey-stroy@ya.ru 0000-0002-3688-2717

1 Международный Институт Дизайна и Сервиса, ул. Ворошилова, 12, г. Челябинск, 454014, Россия
2 ООО СК Антей-Строй, пр. Ленина, 23б, г. Челябинск, 454090, Россия

Аннотация. Автор продолжает цикл публикаций в предметной области исследования модификаций первого поколения метода анализа иерархий (МАИ/AHP) для методики выбора эффективных проектов. Долгосрочная цель исследования заключается в развитии этой методики до качественно новых и универсальных состояний с дальнейшей трансформацией в методологию. В статье представляются результаты исследования. Новое понятие «Супермаркета» для расширения критериальной базы ядра в методике. Это позволяет учесть в многоуровневой иерархии условно неограниченное количество любых критериев. Первое фундаментальное положение методики – AHPMS дополнено новым классификатором AHPMS(AM) – аналитическая иерархия в сочетании с методами математической статистики на базе искусственных измерений. Добавлено третье фундаментальное положение для методики, обладающее научной новизной в форме классификатора AHPDD – аналитическая иерархия в сочетании с детерминированными данными. Второе фундаментальное положение в форме FAHPMS (синтез МАИ с методами теории нечётких множеств и методами математической статистики) пока осталось без существенных дополнений. Для всех трёх фундаментальных положений в форме указанных классификаторов, являющихся модификациями МАИ, используется эталон измерений локальных и в конечном счёте результирующих векторов приоритетов в иерархии через специальную формулу для расчета матричных оценок. С учетом этого эталона произведено дополнение методики новой категорией «Супермаркет Статистики» для первого и второго положения. В эту категорию включено более 70 критериев математической статистики, которые позволили расширить возможности оценки согласованности экспертных суждений, дополнить или заменить ОС (отношения согласованности) в МАИ. Даны новые формулы вычисления показателя RCSL (уровень результирующей согласованности решений). Область применения указанных результатов исследования – это развитие теории инвестиционного менеджмента и управленческих решений. На практике методика позволит заинтересованным сторонам оценивать и выбирать эффективные проекты для развития экономических и других субъектов на разных уровнях экономики и управления.

Ключевые слова: инвестиции, проекты, управленческие решения, экспертные оценки, МАИ, анализ иерархий, математическая статистика.

Development of the technique for selecting effective projects based on the modified AHP through the expansion of the criteria base and the apparatus of mathematical statistics

Denis A. Shageev [1] denisshageev@ya.ru 0000-0002-1743-1347
Oleg G. Markin [2] sk-antey-stroy@ya.ru 0000-0002-3688-2717

1 International Institute of Design and Service, ul. Voroshilova, 12 Chelyabinsk, 454014, Russia
2 LLC CC Antey-Stroy, Lenin Ave., 23b, Chelyabinsk, 454090, Russia

Abstract. The author continues a series of publications in the subject area of the first generation modifications of the Analytic Hierarchy Process (AHP) method for the effective project selection technique. The long term aim of the research is to develop this technique to the qualitatively new and universal states to be further transformed into methodology. The research results are presented. A new concept of “Supermarket” extends the criteria basis of the core in the technique providing a possibility to take into account conventionally unlimited number of any criteria in multilevel hierarchy. The first basic factor of the technique - AHPMS - is extended with a new classifier AHPMS(AM), so that Analytic Hierarchy combines with mathematical statistics methods on the basis of artificial measurements. The third basic factor of AHPDD scientifically new to the technique data is added where analytic hierarchy is combined with deterministic data. The second basic factor in FAHPMS form (AHP synthesis with the methods of fuzzy sets and mathematical statistics methods) has not been strongly extended yet. All the three basic factors in the form of the mentioned classifiers, that are AHP modifiers, use measurement standard of local and ultima analysi resultants of hierarchy priorities via a special formula to calculate matrix estimators. Taking into account this standard the technique was extended with “Statistics Supermarket” for the first and second factors. More than 70 criteria of mathematical statistics were included into the category to extend the possibilities of expert assessments and extend or replace conformity relations in AHP. New formulas to calculate RCSL (resulting compatibility solution level). Application area of the above research results is the development of the investment management and managerial decisions theory. In action the technique will make it possible for the concerned parties to assess and select effective projects for the development of economic and other actors at different economics and management levels.

Keywords: investment, projects, management decisions, expert assessments, AHP, analytic hierarchy process, mathematical statistics.

Для цитирования
Шагеев Д.А., Маркин О.Г. Развитие методики выбора эффективных проектов на базе модифицированного МАИ через расширения критериальной базы и аппарата математической статистики // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 368–379. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-368-379

For citation
Shageev D.A., Markin O.G. Development of the technique for selecting effective projects based on the modified AHP through the expansion of the criteria base and the apparatus of mathematical statistics. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 368–379. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-368-379

© 2022, Шагеев Д.А. и др. / Shageev D.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Только с помощью математики и статистики современный бизнес сможет выжить во все возрастающих информационных потоках (С. Бейкер, обозреватель Business Week, № 2, 2006г.)

Введение

В статье предлагаются очередные дополнения, которые развивают методику выбора эффективных проектов через модификации метода анализа иерархий (МАИ). За счет модификаций, МАИ уже существенно изменил свою структурно-содержательную суть – это выражается в сокращении недостатков, исключении противоречий, и в конечном счёте преодоления ограничений [12]: вместо целочисленной шкалы [1; …; 9] предложена дробно численная [0; …; 8]+1 – это позволяет повысить точность измерений и различить почти одинаковые объекты в форме матричных оценок; матричные оценки не выставляются экспертами в поля матриц («вслепую»), а вычисляются через специальную формулу (в том числе см. ф. 11) на базе искусственных, нечетких и детерминированных измерений объектов иерархии; показатель отношения согласованности может быть дополнен или заменён на разные критерии математической статистики для проверки согласованности экспертных суждений; преодолено максимальное количество объектов в матрице, их уже не 7–9, а любое количество; преодоление эффекта «Rank Reversal» («Эффект изменения рангов»); др.

Ранее известно, что методика состоит из ядра, двух и ещё одного фундаментального положения.

1. Ядром методики является иерархия проблемы выбора эффективных проектов на базе метода анализа иерархий (AHP – Analytic Hierarchy Process), рисунок 1. Иерархия является универсальной, ограничений в количестве уровней и объектов нет.

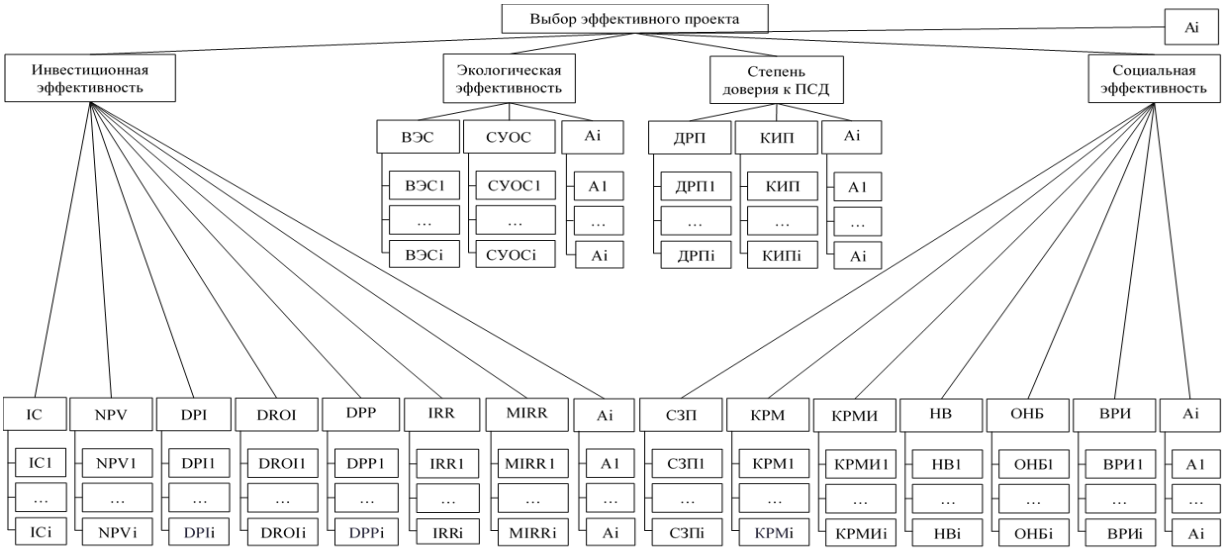


Рисунок 1. Иерархия проблемы выбора эффективного проекта

Figure 1. Hierarchy of the effective project selection problem

2. Положение один, содержащее признаки научной новизны: синтез МАИ с методами математической статистики (AHPMS – Analytic Hierarchy Process and Mathematical Statistics) [12, 13]. Развивается в данной статье посредством дополнения модификацией: AHPMS(AM) – M1.N (Analytic Hierarchy Process and Mathematical Statistics (Artificial Measurement)) – аналитическая иерархия в сочетании с методами математической статистики на базе искусственных измерений. Искусственные измерения объектов, как правило, это балльные экспертные оценки по какой-либо принятой численной шкале. К искусственным измерениям прибегают тогда, когда объекты не привязаны к каким-либо единым измерителям (показателям) и измерениям (единицам измерения) [12]. Например, объекты уровня 2 и 3 требуют искусственных измерений, т. к. наименования групп и самих критериев действительно не содержат единых измерителей и измерений в отличие от объектов уровня 4 (рисунок 1).

3. Положение два, содержащее признаки научной новизны: синтез МАИ с методами теории нечётких множеств и методами математической статистики (FAHPMS – Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Mathematical Statistics) [12, 13].

4. Положение три, содержащее признаки научной новизны: классификатор AHPDD-M1.N (Analytic Hierarchy Process and Determine Data – Modification) – аналитическая иерархия в сочетании с детерминированными данными. Это единственная в своём роде модификация МАИ, которая позволяет полностью исключить влияние человеческого фактора в форме экспертных

суждений на результаты исследования за счёт привязки объектов иерархии в границах матриц парных сравнений к единым измерителям (разные показатели) и единым или смежным измерениям (единицы измерения). В полной мере позволяет решать суперзадачи разного ранга сложности в исследованиях, при условии, что опытные данные не вызывают сомнений у разных участников и заказчиков исследования, отличаясь высокой степенью достоверности и доверия к ним [12].

Первая цифра после символа «M» (Modification / модификация) обозначает принадлежность классификатора к первому поколению модификации МАИ «1». Второе поколение модификаций, которое будет существенно отличаться от первого обозначим цифрой два «2». Вторая цифра после символа «M» обозначает порядковый номер комбинации «N», всего их девять.

Результаты исследований [13] позволили определить эталонную комбинацию из девяти предложенных для классификаторов МАИ в первом поколении модификаций: AHPMS-M1.9; AHPMS(AM) – M1.9; FAHPMS-M1.9; AHPDD-M1.9, отличительными признаками которых являются: шкала дробночисленная [0; …; 8]+1 в восьми основных интервалах измерения; соблюдаются условия $a_{ij}^{d} = 0+1=1$ (d – diagonal – диагональные матричные оценки) и $a_{ij}^{nd} = 0+1=1$ (nd – not diagonal – не диагональные матричные оценки), если сравниваемые объекты Ai(j)=Aj(i); условия обратно-симметричных матричных оценок соблюдается в полной мере – $1/a_{ij}^{d}$ и $1/a_{ij}^{nd}$; др. новые решения и рекомендации применительно к комбинации девять. Пока в дальнейших прикладных исследованиях будем придерживаться эталонной 9-й комбинации.

В данной статье уделяется особое внимание модификации МАИ через расширение критериальной базы и возможности оценки согласованности экспертных суждений при помощи аппарата математической статистики в методике выбора эффективных проектов, в том числе через первые два фундаментальных положения и ядра. При этом следует понимать, что:

1. Большая часть модификаций направлена на повышение точности и вариативности измерений, а также подтверждение согласованности экспертных суждений при оценивании именно матричных оценок.

2. Остальные известные процедуры промежуточных (нормирования, собственное число матрицы и однородность суждений) и конечных вычислений (локальных и глобальных векторов приоритетов с учетом аддитивный свертки в операции иерархического синтеза) в МАИ остаются без изменений. Эти процедуры известны, и нет смысла их повторять [10].

Все описанные в статье очередные модификации дифференцированы на разделы.

1. Развитие методики выбора эффективных проектов новой категорией супермаркета для расширения критериальной базы ядра

Иерархия на рис. 1 является 4-х уровневой: уровень 1 – вершина – выбор эффективного проекта; уровень 2 – наименование групп критериев; уровень 3 – наименование критериев в виде показателей; уровень 4 – наименование критериев в виде конкретно измеряемых показателей проектов. Эти критерии уже представлялись автором. Для ознакомления с расшифровкой этих критериев следует обратится к источнику [12], затем в списке литературе найти номер 17. В данной статье нет возможности дать прямую ссылку на этот источник в связи с ограничениями, заданными редакцией журнала.

Критерии могут быть изменены, заменены и дополнены по следующим причинам:

1) индивидуальные характеристики или особенности сравниваемых проектов;

2) недостаточность опытных данных в проектно-сметной документации (ПСД);

3) требования заказчиков и / или требования др. заинтересованных сторон исследования;

4) объективные пожелания экспертов, которые непосредственно реализуют методику выбора эффективных проектов;

5) какие-либо др. причины.

Таким образом, условно безразмерная иерархия, позволяющая включить условно неограниченное количество разных критериев (объектов – Ai), делает методику универсальной и вполне справедливо позволяет сформулировать для неё новую категорию «Супермаркет Критериев» (Supermarket Criteria). Критерии для иерархии выбирают и принимают эксперты, а также другие заинтересованные лица в исследовании.

Помимо указанных критериев (рисунок 1), база супермаркета критериев может пополняться из разных научных источников [2, 4, 18, 20].

2. Развитие методики выбора эффективных проектов новой категорией «Супермаркета Статистики» для дальнейшей модификации МАИ

Следующая новая категория для методики – это «Супермаркет Статистики» (Supermarket Statistics). Эта категория позволит заказчикам, пользователям и др. заинтересованным сторонам в реализации методики выбора эффективных проектов использовать разные статистические критерии оценки согласованности экспертных суждений.

Ранее автор интегрировал в методику критерий Кендэла, Пирсона, Джини и Колмогорова–Смирнова [12, 13], остались без внимания критерии Крамера–Мизеса–Смирнова, Ватсона, Андерсона–Дарлинга, Купера, Романовского, Ястремского и др. Эти статистические критерии выбраны не случайно, а по следующим причинам:

1) указанные критерии более 20–30 лет в отличие от др. активно используются в науке, теории и практике социально-экономико-управленческих направленностей, особенно при работе с экспертными оценками;

2) ввиду первой причины эти критерии стали простыми, универсальными и общепринятыми нормами в науке для обработки опытных данных, полученных в социологических, экономических, управленческих и др. экспериментах;

3) уточнение второй причины о простоте исполнения некоторых критериев (Ястремского, Романосвкого, Джини и Кендэла), которая заключается в отсутствии необходимости использования вспомогательных таблиц для сравнения эмпирических данных с теоретическими (табличными) и в то же время достаточно высокой их мощностью.

Далее предлагается уделить особое внимание интеграции статистических критериев Купера, Ватсона, Андерсона–Дарлинга, Крамера–Мизеса–Смирнова, Ястремского, Романовского и др. в МАИ для расширения первого и второго фундаментального положения методики выбора эффективных проектов через введённую новую категорию «Супермаркет Статистики».

Критерий омега квадрат (ω^2) сформулирован благодаря совместным усилиям известных математиков Х. Крамера [17], Р. Мисесс [21] и Н.В. Смирнов [11, 22]. В критерии ω^2 расстояние между гипотетическим и истинным распределениями рассматривают в квадратичном измерении. Целесообразность использования критерия регламентируется условием $n \geq 15$. Условно законченный вид формулы критерия ω^2 с учётом современных требований математической статистики можно представить следующим образом:

$$\omega^2_{emp} = \left(\frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^{n}\left\{F\left(x_i,\theta\right) - \frac{2i-1}{2n}\right\}^2 - \frac{0,4}{n} + \frac{0,6}{n^2}\right) \times \left(1 + \frac{1}{n}\right) \quad (1)$$

где n – объем выборки, состоящей из матричных оценок экспертов a_{ij}^n или $1/a_{ij}^n$ с учётом их весовых категорий; $x_1, x_2 \ldots x_n$ – упорядоченные по возрастанию элементы выборки $a_{ij}^1, a_{ij}^2 \ldots a_{ij}^n$ или $1/a_{ij}^1, 1/a_{ij}^2 \ldots 1/a_{ij}^n$ с учётом весов (экспертные оценки), баллы; $F(x_i,\theta)$ – теоретическая функция распределения критерия.

Каждому эксперту согласно определённым критериям анкеты присваивается вес 1, 2 или 3. Матричные оценки экспертов $a_{ij}^1, a_{ij}^2 \ldots a_{ij}^n$ и $1/a_{ij}^1, 1/a_{ij}^2 \ldots 1/a_{ij}^n$ – это и есть ранее указанные a_{ij}^{nd} и $1/a_{ij}^{nd}$. Что касается a_{ij}^d, то их нет смысла учитывать, т. к. это не экспертные оценки, а значения $0+1$, выставляемые при сравнении объекта с самим собой (Ai(j)=Aj(i), где i – номер строки в матрице, а j – номер столбца в матрице) по правилу обратно-симметричной матрицы.

Критерий Г.С. Ватсона [24, 25] развивает критерий Крамера–Мизеса–Смирнова. Считается, что этот критерий имеет статистический смысл при условии $n \geq 20$. Рассчитать эмпирическое значение критерия ($\mathcal{V}_{emp.}$) можно при помощи следующей формулы [7]:

$$\mathcal{V}_{emp.} = \sum_{i=1}^{n}\left(F\left(x_{i,}\theta\right) - \frac{i-0,5}{n}\right)^2 - n\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}F(x_{i,}\theta) - 0.5\right) + \frac{1}{12n} \quad (2)$$

Чтобы уменьшить зависимость распределения статистики от объёма выборки, можно использовать в критерии модификацию следующего вида [7]:

$$\mathcal{V}_{emp.}^{mod.} = \left(\mathcal{V}_{emp.} - 0.1/n + 0.1/n^2\right)\left(1 + 0.8/n\right). \quad (3)$$

Критерий Т.В. Андерсона и Д.А. Дарлинга [15, 16]. Этот критерий можно применять в исследовании при соблюдении условия $n \geq 25$. Вычислить значения этого критерия ($\mathcal{AD}_{emp.}$) можно по формуле:

$$\mathcal{AD}_{emp.} = -n - 2\sum_{i=1}^{n}\left\{\frac{2i-1}{2n}\ln F\left(x_i,\theta\right) + \left(1 - \frac{2i-1}{2n}\right)\ln\left(1 - F\left(x_i,\theta\right)\right)\right\}. \quad (4)$$

В работе Н.Х. Купера «Тесты относительно случайных точек на окружности» [19] предложен критерий ($\mathcal{K}_{emp.}$) типа Колмогорова:

$$\mathcal{K}_{emp.} = D_n^+ + D_n^-, \quad (5)$$

где $D_n^+ = max\left\{\frac{i}{n} - F\left(x_i,\theta\right)\right\}$,

$D_n^- = max\left\{F\left(x_i,\theta\right) - \frac{i-1}{n}\right\}$, $i = \overline{1,n}$.

Ключевым недостатком критерия $\mathcal{K}_{\text{emp.}}$ по мнению Б.Ю. Лемешко [6] является сильная зависимость распределения статистики от объема выборки. Поэтому предлагается решать эту проблему при помощи модификации критерия ($\mathcal{K}_{\text{emp.}}^{\text{mod2}}$) [6, 7] на базе предложения ($\mathcal{K}_{\text{emp.}}^{\text{mod1}}$) [23] следующим образом:

$$\mathcal{K}_{\text{emp.}}^{\text{mod.1}} = \mathcal{K}_{\text{emp.}}\left(\sqrt{\text{n}} + 0.155 + \frac{0.24}{\sqrt{\text{n}}}\right), \qquad (6)$$

$$\mathcal{K}_{emp.}^{mod.2} = \sqrt{n}\ (D_n^+ + D_n^-) + \frac{1}{3\sqrt{n}}. \qquad (7)$$

В формуле 6 обозначенная проблема решается при $\text{n} \geq 20$, а в формуле 7 при $\text{n} \geq 30$.

Согласованность в методах математической статистики обычно определяют при помощи сравнения теоретических и эмпирически полученных числовых частот, выраженных в разных критериях, в форме их функций. Теоретические частоты обычно измеряются табличными (tab.) значениями, а эмпирические (emp.) частоты измеряют в ходе реализации какого-либо исследования. В результате сравнения указанных частот подтверждают простую (сложную) нулевую (H_0) или альтернативную (H_1) гипотезу с учётом уровня статистической значимости (0,1; 0,075; 0,05; 0,025; 0,01; 0,001; др.). Нулевая гипотеза подтверждается в том случае, если теоретические и эмпирические частоты схожи по числовым значениям рядов, в противном случае принимается альтернативная гипотеза.

Для подтверждения согласованности экспертных суждений $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}}$ ($\wedge$ – математическая операция конъюнкция (лингвистический эквивалент союза «и»)) в методике выбора эффективных проектов, где применяется МАИ, следует использовать простую гипотезу H_1, а сложную гипотезу только в редких нестандартных или спорных ситуациях. Для проверки состоятельности простой гипотезы H_1 о различии теоретической и эмпирически полученных числовых частот $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}}$ в ячейках матриц иерархий необходимо сравнить эмпирически полученное значение с табличными для критериев: омега квадрат $\omega_{\text{emp}}^2 > \omega_{\text{tab.}}^2$; Ватсона $\mathcal{V}_{\text{emp.}} > \mathcal{V}_{\text{tab.}}$; Андерсона-Дарлинга $\mathcal{AD}_{\text{emp.}} > \mathcal{AD}_{\text{tab.}}$; Купера $\mathcal{K}_{\text{emp.}}^{\text{mod.1}}\left(\mathcal{K}_{\text{emp.}}^{\text{mod.2}}\right) > \mathcal{K}_{\text{tab.}}$.

Если указанное неравенство соблюдается, то следует принять гипотезу H_1 о различии. Только в таком случае матричные оценки экспертов $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}}$ следует признать согласованными и принять их агрегированное значение $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{ag}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{ag}}$. В иной ситуации принимается гипотеза H_0 о сходстве, тогда следует признать рассогласованность экспертных оценок $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}}$ в матрицах МАИ и статистическую несостоятельность $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{ag}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{ag}}$. Вследствие указанных действий принять или отклонить локальные и результирующие вектора приоритетов экспертов ($\text{w}_{\text{Ai}}^{\text{n}}$ и, $\text{W}_{\text{Ai}}^{\text{n}}$) и их агрегированные значения ($\text{w}_{\text{Ai}}^{\text{ag}}$ и $\text{W}_{\text{Ai}}^{\text{ag}}$).

Критерий В.И. Романовского [8,9] и Б.С. Ястремского [14] удобен тем, что не требуют обращения к таблицам распределения χ^2. Они имеют фиксированный уровень значимости $\text{p} = 0,0027$ [3]. Однако следует отметить, что есть формулы [1] для вычисления данных критериев, которые требуют работы со специальными таблицами для проверки статистических гипотез. Расчётные формулы критерия Романовского ($\mathcal{R}_{\text{emp.}}$) и Ястремского ($\mathcal{Y}_{\text{emp.}}$) принимаются для методики выбора эффективных проектов в следующем виде [7]:

$$\mathcal{R}_{emp.} = \left|\frac{\chi_{emp.}^2 - k}{\sqrt{2k}}\right|, \qquad (8)$$

$$\mathcal{Y}_{emp.} = \frac{\left|\chi_{emp.}^2 - n\right|}{\sqrt{2n + 4\theta}}, \qquad (9)$$

где k – число степеней свободы; θ – поправочная величина, принимается в размере 0,6, если $\text{n} \leq 20$.

Основная расчетная формула критерия $\chi_{\text{emp.}}^2$ в интерпретации исследования выглядит следующим образом [5]:

$$\chi_{emp.}^2 = \sum_{i=1}^{s} \frac{\left(f_{emp.} - f_{theor.}\right)^2}{f_{theor.}}, \qquad (10)$$

где $f_{emp.}$ – эмпирическая частота в форме матричных оценок $a_{ij}^n \wedge 1/a_{ij}^n$ в МАИ, выставленных экспертами с учётом весовых категорий по шкале [0; …; 8]+1, баллы; $\text{f}_{\text{theor.}}$ – теоретическая частота в форме равного распределения матричных оценок $\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}} \wedge 1/\text{a}_{\text{ij}}^{\text{n}}$ с учётом весовых категорий экспертов в МАИ по шкале [0; …; 8]+1, баллы; s – количество разрядов признака в форме шкалы [0; …; 8]+1.

При этом для формулы 10 – $\text{k} = \text{s} - \text{r}$, где s – число разрядов признака в форме шкалы [0; …; 8]+1 (при этом, если в какой-либо разряд признака не попали экспертные суждения, то этот разряд исключается из вычисления критериев), а r – сумма числа параметров теоретического закона распределения. Для нормального распределения признака обычно принимают $\text{r} = 3$.

Простая альтернативная гипотеза H_1 о различии теоретической и эмпирической частоты принимается в том случае, если соблюдается условие $\mathcal{R}_{emp.}\left(\mathcal{Y}_{emp.}\right) > 3$. Только при соблюдении данного неравенства можно признать согласование экспертных оценок $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ в матрицах МАИ на уровне статистической значимости $0,0027$ для методики.

Кроме указанных причинных критериев попробуем максимально расширить новую для методики категорию супермаркета статистики при помощи следующих критериев на базе трудов А.И. Кобзаря [5] и Б.Ю. Лемешко и др. [7]:

1) общих согласия: числа пустых интервалов; квартильный Барнетта-Эйсена; Реньи; Дарбина; др.;

2) проверки нормальности распределения: модифицированный медианный; модифицированный вероятностный; Катценбайссера-Хакля; Фроцини; Шапиро–Уилка; Васичека; Хегази–Грина; Али–Чёрго–Ревеса; Филлибена; Ла Брека; Локка–Спурье; Оя; Гири; Дэвида-Хартли–Пирсона; Шпигельхальтера; Саркади; Лина–Мудхолкара; Мартинеса–Иглевича; Д'Агостино; асимметрии и эксцесса; Муроты–Такеучи; др.;

3) проверки экспоненциальности распределения: Шапиро–Уилка; Колмогорова–Смирнова; корреляционной экспоненциальности; регрессионный Брейна–Шапиро; Кимбера–Мичела; Фишера; Бартлетта–Морана; Климко-Антла–Рademакера–Рокетта; Холлендера–Прошана; Кочара; Эппса–Палли–Чёрго–Уэлча; Бергмана; Шермана; Колмогорова–Смирнова наибольшего интервала; Хартли; показательных меток; ранговый независимости интервалов; Ю в разных вариантах; Гринвуда; Манн–Фертига–Шуера для распределения Вейбулла; Дещнанде; Лоулесса; др.;

4) согласия для равномерного распределения: Шермана; Морана; Ченга–Спиринга; Саркади–Косика; Дудевича-ван дер Мюлена; Хегази–Грина; Янга; Фроцини; Гринвуда–Кэсенберри–Миллера; «Сглаженный» Неймана-Бартона; др.;

5) симметрии: «быстрый» Кенуя; Смирнова; знаковый; одновыборочный Вилкоксона; Антилла–Керстинга–Цуккини; Бхатачарья–Гаствирта-Райта; Финча; Бооса; Гупты; Фрезера;

6) не указанные с учётом их всевозможных модификаций.

Таким образом, супермаркет статистики – это действительно супермаркет, который позволяет выбрать пользователям методики более 76 критериев, при помощи которых можно оценить уровень согласованности экспертных мнений в форме $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ для принятия или отклонения $a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}$, w_{Ai}^{n}, w_{Ai}^{ag}, W_{Ai}^{n} и W_{Ai}^{ag}. Технологию расчёта некоторых критериев пользователям нужно будет адаптировать под методику или др. область научного исследования, но это лишь определённые действия по интеграции выбранных критериев, которые нужно будет делать в процессе самого исследования.

Если предположить, что в иерархии (рисунок 1) четыре уровня, в первых 3 из которых более 26 объектов (с учётом объектов Ai), исключая вершину, а на четвёртом уровне более 63 объектов (с учётом объектов Ai и тех, которые отмечены многоточием), то получится более 128 матричных оценок без учёта и 256 с учётом качества обратной-симметрии матриц. При этом диагональные оценки – a_{ij}^{d} не должны учитываться в указанных данных, а не диагональные – $a_{ij}^{nd} \Leftrightarrow a_{ij}^{n}$, напротив, должны учитываться, даже при условии Ai(j)=Aj(i))! Далее, если предположить, что в методике можно использовать более 76 статистических критериев оценки согласия экспертных суждений, то получится без учёта и с учетом обратной симметрии матриц более 9728 (128×76) или более 19456 (256×76) оценок. В завершение, если учесть, что подавляющее большинство статистических критериев из числа 76 позволяют проводить оценивание минимум на двух уровнях статистической значимости (обычно 0,05 и 0,01), то получится удвоенное значение возможных оценок согласованности экспертных мнений в методике более 19456 и более 38912. Получится колоссальный масштаб исследования, который можно охарактеризовать ещё одной новой категорией «Полигон Статистики» (Statistics Polygon) для методики выбора эффективных проектов.

В процессе реализации методики будет вполне достаточно выбрать из супермаркета статистики 1–2 критерия для подтверждения согласованности экспертных суждений в виде матричных оценок.

3. Развитие методики выбора эффективных проектов посредством расширения возможностей оценки согласованности экспертных суждений при помощи аппарата математической статистики в МАИ

Описанная категория супермаркета статистики позволит заказчикам, пользователям и др. заинтересованным лицам в реализации методики выбора эффективных проектов и в др. областях науки выбирать и использовать разные статистические критерии оценки согласованности экспертных суждений:

1. В матричных оценках иерархии – $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ для классификаторов AHPMS-M1.9, AHPMS(AM) – M1.9 и FAHPMS-M1.9.

2. В измерениях самих объектов иерархии – Ai для классификаторов AHPMS(AM) – M1.9 и FAHPMS-M1.9.

Т.к. первое фундаментальное положение изначально ориентировано на проверку статистической значимости экспертных суждений, выраженных в форме матричных оценок, то продолжим придерживаться этого ориентира, выраженного в пункте 1. Кроме того, принятый ориентир отличается высокой определённостью разрядов признака для некоторых критериев математической статистики (например Пирсона и Колмогорова-Смирнова), согласующихся с ранее принятой эталонной девятой комбинацией первого поколения модификаций МАИ: шкала дробночисленная [0; …; 8]+1 в восьми основных интервалах измерения; классификаторы AHPMS-M1.9, AHPMS(AM) – M1.9 и FAHPMS-M1.9. Представим разряды признаков для реализации оценки согласованности экспертных суждений по некоторым критериям математической статистики с учётом обновления для девятой комбинации первого поколения модификации МАИ в таблице 1.

В результате максимально возможное количество разрядов признака для матричных оценок для M1.9 в МАИ следующие: 17 – для высокого качества исследования, где у $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ разряд «1» общий; 9 – для низкого качества исследования. При необходимости качество исследования можно ещё повысить за счёт дифференцирования указанных 17 разрядов признака.

Таблица 1.

Представление разрядов признака для реализации оценки согласованности экспертных суждений разного качества по критериям математической статистики типа Пирсона, Колмогорова-Смирнова и др. для M1.9 (шкала дробночисленная [0; …; 8]+1) первого поколения модификаций МАИ

Table 1.

Representation of attribute digits for the implementation of the assessment of the consistency of expert judgments of different quality according to the criteria of mathematical statistics such as Pearson, Kolmogorov-Smirnov, etc. for M1.9 (fractional scale [0; …; 8] + 1) of the first generation of AHP modifications

Для проверки a_{ij}^{ag} через согласованность a_{ij}^{n}, баллы | For check a_{ij}^{ag} through consistency a_{ij}^{n}, points		Для проверки $1/a_{ij}^{ag}$ через согласованность $1/a_{ij}^{n}$, баллы | For check $1/a_{ij}^{ag}$ through consistency $1/a_{ij}^{n}$, points	
Количество разрядов признака для методов математической статистики* | The number of attribute digits for methods of mathematical statistics*			
9	**5**	**9**	**5**
1	1	1	1
1–1,9999	1–2,9999	1–0,5000	1–0,3333
2–2,9999		0,4999–0,3333	
3–3,9999	3–4,9999	0,3332–0,2500	0,3332–0,2000
4–4,9999		0,2499–0,2000	
5–5,9999	5–6,9999	0,1999–0,1667	0,1999–0,1429
6–6,9999		0,1666–0,1429	
7–7,9999	7–9	0,1428–0,1250	0,1428–0,1111
8–9		0,1249–0,1111	
Уровень качества исследования методами математической статистики согласованности экспертных суждений для методики | The level of research quality by methods of mathematical statistics of the consistency of expert judgments for the technique			
высокое | high	**низкое** | low	**высокое** | high	**низкое** | low
Рекомендуемый средний размер выборки из генеральной совокупности для возможности получения достаточного уровня согласования экспертных суждений с учётом весовых категорий через критерии из супермаркета статистики, соответствующей выражению $n = \sum_{n=1}^{m} v_n$ из формулы 12** Recommended average sample size from the general population to be able to obtain a sufficient level of agreement between expert judgments, taking into account weight categories through criteria from the statistics supermarket corresponding to the expression $n = \sum_{n=1}^{m} v_n$ from the formula 12**			
от 18–20 | from 18–20	**от 12–14** | from 12–14	**от 18–20** | from 18–20	**от 12–14** | from 12–14

Примечание: *Не ко всем критериям математической статистики из супермаркета требуется представление разрядов признаков **Размер выборки может быть изменён из-за особенностей применения некоторых критериев математической статистики или условий в исследовании, в том числе и с учётом уровня значимости статистики (0,1; 0,075; 0,05; 0,01)

Note: *Not all criteria of mathematical statistics from the supermarket require the presentation of feature digits **The sample size can be changed due to the peculiarities of applying some criteria of mathematical statistics or conditions in the study, including taking into account the level of significance of statistics (0.1; 0.075; 0.05; 0.01)

Напомним, что оценки a_{ij}^{d} не учитываются и не должны учитываться в указанных данных, а $a_{ij}^{nd} \Leftrightarrow a_{ij}^{n}$, напротив, учитываются. Также следует ещё раз напомнить о том, что если в каком-либо разряде признака нет данных, то он исключается из исследования. Эта мера позволит технически повысить качество исследования статистики матричных оценок в МАИ.

Что касается пункта 2 – «В измерениях самих объектов иерархии – Ai», то содержание его разрядов признака будет описано в др. статье автора и скорее всего в контексте изложения модификаций МАИ второго поколения, где предполагается преодоление или точнее уход от эталонной дробночисленной шкалы [0; …; 8]+1 измерения матричных оценок к универсальной дробночисленной в границах минимум-максимум измерения Ai-х объектов в матрице иерархии.

В конечном счёте указанные два пункта и новая категория супермаркета статистики позволят проверять и перепроверять необходимое количество раз $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ и Aij для подтверждения или опровержения статистической значимости агрегированных матричных оценок $a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}$, локальных w_{Ai}^{ag} и результирующих W_{Ai}^{ag} векторов приоритетов в иерархии или семействе иерархий для методики выбора эффективных проектов. А также при определённых автором условиях [12] заменять или дополнять показатель OC/CR (отношение согласованности/Consistency Ratio).

На основании данных, описанных в табл. 1, аналитическое выражение индивидуальных экспертных оценок $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$, полученных при помощи попарного сравнения матричных объектов Ai(j) по формуле 11 для определения их агрегированных значений $a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}$ по формуле 12 в границах полной 17-балльной шкалы, можно представить в виде формулы 13:

$$a_{ij}^{n} = \frac{\left|Ai(j) - Aj(i)\right|}{SS} = \frac{\left|Ai(j) - Aj(i)\right|}{\left(\frac{\left(Ai(j)_{max.} - Ai(j)_{min.}\right)}{8}\right)} + \quad (11)$$

$$+1 \in [0;\ldots;8]+1, M1.9,$$

$$a_{ij}^{ag} \vee 1/a_{ij}^{ag} = \begin{cases} \frac{\sum_{n=1}^{m} a_{ij}^{n} v_n}{\sum_{n=1}^{m} v_n} \\ \vee \\ \frac{\sum_{n=1}^{m} \left(1/a_{ij}^{n}\right) v_n}{\sum_{n=1}^{m} v_n} \end{cases}, \quad (12)$$

$$a_{ij}^{n} \vee 1/a_{ij}^{n} \begin{cases} Ai(j) > Aj(i) \Rightarrow a_{ij}^{n} \in \forall[0;\ldots;8]+1 \\ \vee \\ Ai(j) < Aj(i) \Rightarrow 1/a_{ij}^{n} \in \forall[1;\ldots 0{,}1111], \\ \vee \\ Ai(j) = Aj(i) \Rightarrow a_{ij}^{d} = a_{ij}^{nd} = 0+1=1 \end{cases} \quad (13)$$

где a_{ij}^{n} и $1/a_{ij}^{n}$ – субъективная матричная оценка и её обратное значение, принадлежащая i-й строке и j-му столбцу, выраженная при помощи экспертного суждения – n, для повышения точности измерений в формуле 11 рекомендуется округлять эту оценку до десятитысячных или стотысячных, баллы; $Ai(j)$ и $Aj(i)$ – объекты матрицы парных сравнений, измеряемые в каких-либо единых единицах измерения при помощи каких-либо единых или смежных измерителей, ед. изм.; *SS – Step of the Scale* – это расчётный шаг шкалы, для повышения точности измерений рекомендуется его округлять до десятитысячных или стотысячных, баллы; $Ai(j)_{max.}$ и $Ai(j)_{min.}$ – максимальное и минимальное измерение объектов матрицы парных сравнений из числа её объектов $Ai(j)$ в каких-либо единых единицах измерения при помощи каких-либо единых или смежных измерителей, баллы; *8* – очень сильное предпочтение по шкале Т. Саати, баллы; *+1* – необходимое действие в формуле 11 для комбинаций M1.9 чтобы избежать грубых ошибок измерения и получения возможности корректного вычисления показателя согласованности матричных оценок при соблюдении определённых условий в модифицированном исполнении МАИ; *M1.9* – сокращённое название принятых эталонных классификаторов (AHPMS(AM) – M1.9 и FAHPMS-M1.9) первого поколения модификаций МАИ, принадлежащих «∈» дробночисленной шкале [0; …; 8]+1; v_n – весовая оценка эксперта – n; m – количество множителей; n – порядковый номер эксперта; $\sum_{n=1}^{m} v_n$ – сумма всех весов экспертов (веса экспертов могут быть 1, 2 или 3); $\forall$ – математическая операция квантор общности (лингвистический эквивалент «любой», «всякий» и т. д.), подразумевает возможность получения любого дробночисленного измерения $a_{ij}^{n} \vee 1/a_{ij}^{n}$ в диапазонах $[0;\ldots;8]+1 \vee [1;\ldots 0{,}1111]$ через формулу 11; a_{ij}^{d} и a_{ij}^{nd} – диагональная (d – diagonal) и не диагональная (nd – not diagonal) матричные оценки, соответствующее им значение «0+1» или «1» балл при соблюдении равенства $Ai(j) = Aj(i)$ для всех классификаторов M1.9; $\vee$ – математическая операция дизъюнкции (лингвистический эквивалент «или»), необходима для выбора действий; $\Rightarrow$ – в математической логике этот символ используется для обозначения бинарной логической связи, по своему применению приближенная к союзам «если…, то…», чаще всего импликация записывается как посылка или следование к чему-либо.

Указанные три действия на выбор в формуле 13 дают возможность оценивания $a_{ij}^{n} \vee 1/a_{ij}^{n}$ для 9-ой комбинации первого поколения модификаций МАИ, указанных классификаторов AHPMS(AM) – M1.9 и FAHPMS-M1.9 через использование дробночисленной шкалы [0; …; 8]+1 с восемью основными интервалами измерения. Кроме того, a_{ij}^{n} вычисляется согласно формуле 11 [12, 13], её обратная оценка вычисляется по стандартному правилу МАИ – $1/a_{ij}^{n}$. Для корректного использования указанной формулы 11 из источника [12] прилагаются подробные инструкции, правила, условия и т. д. по её применению в стандартных и нестандартных случаях.

Для проверки согласованности оценок $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$, образующих числовой ряд в числителе $\sum_{n=1}^{m} a_{ij}^{n} v_n \wedge \sum_{n=1}^{m} 1/a_{ij}^{n} v_n$ формулы 12, следует использовать критерии математической статистики, выбранные из супермаркета статистики для дальнейшего принятия или отклонения $a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}$, w_{Ai}^{ag}, W_{Ai}^{ag}, управленческих решений четырёх порядков. Следует напомнить о том, что значения $a_{ij}^{n} \wedge 1/a_{ij}^{n}$ принимаются в количестве равном весовой категории эксперта. Например, присвоена весовая категория матричной оценки первого эксперта ($a_{ij}^{1} = 5$ баллов, а $1/a_{ij}^{1} = 1/5$) в размере три (v=3), тогда правильная запись этой матричной оценки в числовом ряду будет выглядеть следующим образом: $a_{ij}^{1} \Leftrightarrow \{a_{ij}^{1.1}; a_{ij}^{1.2}; a_{ij}^{1.3}\} \wedge 1/a_{ij}^{1} \Leftrightarrow \{1/a_{ij}^{1.1}; 1/a_{ij}^{1.2}; 1/a_{ij}^{1.3}\}$; $a_{ij}^{1} \Leftrightarrow \{5;5;5\} \wedge 1/a_{ij}^{1} \Leftrightarrow \{1/5; 1/5; 1/5\}$. Если упростить восприятие, то матричная оценка $a_{ij}^{1} \wedge 1/a_{ij}^{1}$ из примера должна приниматься в форме трёх одинаковых оценок вместо одной для полного представления числового ряда. Таким образом, размер выборки для математической статистики следует определять путём суммирования всех весовых категорий, принадлежащих экспертам в группе: $n = \sum_{i=1}^{m} v_{n_i}$.

Ввиду описанной сути представления формулы 12 и 13 дополнительно отметим, что эксперты для определения матричных оценок работают в поле матрицы только в случае классификатора AHPMS-M1.N, т. к. в нём объекты иерархии в матрицах не привязаны полностью или частично к единым измерениям и единым / смежным измерителям. Во всех остальных указанных классификаторах:

1) AHPMS(AM) – M1.N эксперты только искусственно чётко или при необходимости нечётко измеряют объекты иерархии в матрицах по какой-либо принятой единой искусственной шкале, в самой матрице они не работают, а все матричные оценки вычисляются при помощи формулы 11;

2) FAHPMS-M1.N эксперты только выбирают измерения в заданных нечётких интервалах объектов иерархии в матрицах или выбирают способ конвертирования нечёткого числа в чёткое [12], в самой матрице они не работают, а все матричные оценки вычисляются при помощи формулы 11.

Результаты исследования всей иерархии или семейства иерархий в форме локальных w_{Ai}^{ag} и результирующих W_{Ai}^{ag} векторов приоритетов следует признать статистически значимыми и принять в том случае, если показатель УРСР – уровень результирующей согласованности решений (RCSL – Resulting Compatibility Solution Level), согласно вербально-числовой шкале Е. Харрингтона, определён в диапазоне 0,8–0,1 – очень высокая оценка – «консенсус экспертных суждений» при объёмной выборке экспертов более 15–20 человек с учётом их весовых категорий. Если число экспертов едва ли больше 9–10 человек, то рекомендуется ориентироваться на диапазон 0,64–0,79 – высокая оценка – «компромисс экспертных суждений», при этом следует понимать, что желательно стремиться к значению близкому к 0,79.

Формула вычисления RCSL для одной иерархии (Ahi) выглядит следующим образом:

$$RCSL_{Ahi} = \begin{cases} 1 - \dfrac{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{a_{ij}^{ag}}}{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} a_{ij}^{ag}}, \\ 1 - \dfrac{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{1/a_{ij}^{ag}}}{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} 1/a_{ij}^{ag}}, \\ 1 - \dfrac{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}}}{\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}}, \end{cases} \quad (14)$$

где $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{a_{ij}^{ag}}$, $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{1/a_{ij}^{ag}}$ и $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} \overline{a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}}$ – сумма количества самих матричных оценок (не численных их значений) из всех матриц и уровней иерархии, не прошедших проверку по статистическим критериям, логически отрицаемые (черта над символом); $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} a_{ij}^{ag}$, $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} 1/a_{ij}^{ag}$ и $\sum_{i=j=1}^{AhiLimAi} a_{ij}^{ag} \wedge 1/a_{ij}^{ag}$ – сумма количества самих матричных оценок (не численных их значений)

из всех матриц и уровней иерархии; *AhiLimAi* – принадлежность агрегированной матричной оценки к определённой i-ой иерархии (Ah – Analytic hierarchy), i-му уровню (Li – Level) и матрице (m – matrix), принадлежащей объекту Ai в иерархии.

Диапазоны измерений показателя RCSL даются в таблице 2.

Таблица 2.

Шкала определения RCSL для методики выбора эффективных проектов

Table 2.

RCSL definition scale for effective project selection methodology

Шкала Е. Харрингтона E. Harrington scale		Шкала определения RCSL экспертов для МАИ и методики Scale for determining RCSL experts for AHP and methods
Вербальные характеристики Verbal characteristics	Числовые характеристики Numerical characteristics	Вербальные характеристики Verbal characteristics
Очень высокая оценка Very high rating	0,8–1	Консенсус Consensus
Высокая оценка high rating	0,64–0,79	Компромисс Compromise
Средняя оценка average rating	0,37–0,63	Конфликт средней тяжести Medium conflict
Низкая оценка Low rating	0,2–0,36	Конфликт высшей тяжести Conflict of the highest severity
Очень низкая оценка Very low rating	0–0,19	

Для корректного использования формулы 14 рекомендуется выполнять следующие действия для статистической проверки w_{Ai}^{ag} и W_{Ai}^{ag}: в расчёт берутся только a_{ij}^{n}; в расчёт берутся только $1/a_{ij}^{n}$; в расчёт берутся a_{ij}^{n} и $1/a_{ij}^{n}$; во всех указанных случаях не учитываются a_{ij}^{d}, они должны исключаться.

Следует также отметить, что показатель RCSL можно вычислять для каждой матрицы в иерархии отдельно ($RCSL_{LimAi}$), для нескольких матриц, находящихся на одном (разных) уровне (уровнях) иерархии ($RCSL_{LimAi;..;LimAn}$) или даже для всего уровня иерархии ($RCSL_{Li}$), уровней $\left(RCSL_{Li;..;Ln}\right)$. При необходимости можно вычислить RCSL для двух и более, вплоть до всего семейства иерархий, обозначение будет иметь следующий вид $RCSL_{Ahi;..;Ahn}$. В указанных классификаторах под «n» следует понимать только конечный порядковый номер для матриц, уровней и иерархий.

При этом формула 14 не изменит свой аналитический вид, а отличием во всех этих случаях будет только граница входных данных – одна матрица, несколько матриц и все матрицы, относящиеся к одному, нескольким и более уровням иерархии в различных сочетаниях.

Все описанные действия по применению формулы 14 дают возможность использования классификации управленческих решений четырёх порядков для методики выбора эффективных проектов с возможностью их адаптации для др. областей науки. Формулы этих решений уже представлялись автором. Для ознакомления с этими формулами следует обратится к источнику [12], затем в списке литературе найти номер 18. В данной статье нет возможности дать прямую ссылку на этот источник в связи с ограничениями, заданными редакцией журнала.

Заключение

В данной статье автор продолжил научный путь в области развития методики выбора эффективных проектов для теории и практики инвестиционного менеджмента и управленческих решений. Полагается, что на практике методика позволит заинтересованным сторонам оценивать и выбирать эффективные проекты для развития экономических и других субъектов на разных уровнях экономики и управления.

Получены следующие результаты, которые отличаются научной новизной:

1) введен классификатор AHPMS(AM) – аналитическая иерархия в сочетании с методами математической статистики на базе искусственных измерений;

2) предложен классификатор AHPDD – аналитическая иерархия в сочетании с детерминированными данными;

3) добавлены категории «Супермаркет Критериев» и «Супермаркет Статистики»;

4) представлена формула вычисления RCSL (уровень результирующей согласованности решений).

Указанные результаты позволят:

1) сократить или исключить человеческий фактор субъективизма из исследования за счет пункта 1 и 2;

2) дополнить или полностью заменить показатель отношения согласованности матричных оценок за счет пункта 1;

3) выбирать любое количества критериев оценки объектов в иерархии и выбирать 1, 2 или более критериев математической статистики для оценки согласованности экспертных суждений, за счет пункта 3;

4) принимать условно любое количество объектов на уровнях иерархии, за счет указанных положений и вычисления матричных оценок по формуле 11;

5) оценивать общую согласованность экспертных суждений по иерархии или семейству иерархии за счет пункта 4 в сопряжении с пунктом 1.

Для полного завершения методики потребуется опубликовать еще три статьи, а для ее трансформации в методологию одна статья. В этих статьях будет уделено внимание: развитию методических положений классификатора FAHPMS (синтез МАИ с методами теории нечётких множеств и методами математической статистики); разрешения проблемы эффекта рангов; построение алгоритмов; и т. д.

Только после завершения работы над методологией появится смысл в её апробации, результаты которой будут опубликованы в свое время.

Литература

1 Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика, перевод с немецкого. Москва: Иностранная литература, 1960.

2 Герцекович Д.А., Каетано Ж.С., Змановская О.С. Сравнительный анализ потенциальной предпочтительности различных направлений инвестирования // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2020. № 2. С. 62–77.

3 Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Математическая статистика для бизнесменов и менеджеров. Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 1996. 72 с.

4 Журавлев В.В., Согрин И.В. Совершенствование механизма устойчивого развития предприятия как инструмент повышения его конкурентоспособности в условиях кризиса // Экономика и предпринимательство. 2016. № 3–2(68). С. 532–535.

5 Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: 2-е изд., испр. и перераб. М.: Физматлит, 2012. 816 с.

6 Лемешко Б.Ю., Горбунова А.А. О применении и мощности непараметрических критериев согласия Купера, Ватсона и Жанга // Измерительная техника. 2013. № 5. С. 3–9.

7 Лемешко Б.Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению. Москва: Инфра-М., 2017. 208 с.

8 Романовский В.И. Применения математической статистики в опытном деле. М-Л: Гостехиздат, 1947. 248 с.

9 Романовский В.И. Математическая статистика. Кн.2. Оперативные методы математической статистики. Ташкент, 1963. 794 с.

10 Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

11 Смирнов Н.В. О критерии Крамера-фон Мизеса // Успехи математических Наук (Новая серия). 1949. Т. 4. № 4(32). С. 196–197.

12 Шагеев Д.А. Модификация МАИ для повышения точности измерений в методике выбора эффективных проектов и других областях науки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2020. Т. 14. № 1. С. 93–115. doi: 10.14529/em200110

13 Шагеев Д.А. Поиск эталона измерений в модификациях МАИ первого поколения для методики выбора эффективных проектов и других областей науки // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1(91). С. 388–409. doi: 10.20914/2310–1202–2022–1–388–409

14 Ястремский Б.С. Некоторые вопросы математической статистики. М.: Госстатиздат, 1961. 192 с.

15 Anderson T.W., Darling D.A. Asymptotic theory of certain “Goodness of fit” criteria based on stochastic processes // AMS. 1952. V. 23. P. 193–212.

16 Anderson T.W., Darling D.A. A test of goodness of fit // J. Amer. Stist. Assoc. 1954. V. 29. P. 765–769.

17 Cramer H. On the composition of elementary errors. Second paper: Statistical applications // Scandinavian Actuarial Journal. 1928. P. 13–74. doi: 10.1080/03461238.1928.10416862

18 Dudin M.N., Ivashchenko N.P., Frolova E.E. et al. Development of Russian Venture Entrepreneurship by Activating Project Financing of Innovation Activity // Espacios. 2017. V. 38. № 33. P. 28.

19 Kuiper N.H. Tests concerning random points on a circle // Proc. Konikl. Nederl. Akad. Van Wettenschappen. 1960. Series A. V. 63. P. 38–47.

20 Khudyakova T., Shmidt A. Improving the efficiency of the enterprise's activity based on the implementation of the controlling system // SMSIS 2017 – Proceedings of the 12th International Conference on Strategic Management and its Support by Information Systems 2017 : 12, Ostrava, 25–26 мая 2017 года. Ostrava, 2017. P. 46–52.

21 Mises R. Verlesungen aus dem Gebite der angewanten Mathematik, Bd. 1, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Leipzig. 1931. P. 316–335.

22 Smirnov N.V. Sur la distribution de ω^2 // C.R. Acad. Sci., Paris. 1936. V. 202. P. 449–452.

23 Stephens M.A. EDF statistics for goodness of fit and some comparisons // J. Am. Statist. Assoc. 1974. V. 69. № 347. P. 730–737.

24 Watson, G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. I // Biometrika. 1961. V. 48. № 1–2. P. 109–114.

25 Watson, G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. II // Biometrika. 1962. V. 49. № 1–2. P. 57–63.

References

1 Van der Waerden B.L. Mathematical Statistics. Moscow, Foreign Literature Publishing House, 1960. 436 p. (in Russian).

2 Gertsekovich D.A., Caetano J.S., Zmanovskaya O.S. Benchmarking study of prospective preferability of various investment patterns. Moscow University Economics Bulletin. 2020. no. 2. pp. 62–77. (in Russian).

3 Dubrov A.M., Mhitaryan V.S., Troshin L.I. Mathematical statistics for businessmen and managers: tutorial with tasks. Moscow, Moscow state University of Economics, statistics and Informatics, 1996. 142 p. (in Russian).

4 Zhuravlev V.V., Sogrin I.V. Improving the mechanism of sustainable development of the enterprise as a tool to improve its competitiveness in a crisis. Economy and entrepreneurship. 2016. no. 3–2. no. 68. pp. 532–535. (in Russian).
5 Kobzar A.I. Applied mathematical statistics. Moscow, Fizmatlit, 2012. 816 p. (in Russian).
6 Lemeshko B.U., Gorbunova A.A. On the application and power of nonparametric Cooper, Watson, and Zhang consensus criteria. Measurement technology. 2013. no. 5. pp. 3–9. (in Russian).
7 Lemeshko B.U. Criteria for testing the hypothesis of homogeneity. Application manual. Moscow, 2017. 208 p. (in Russian).
8 Romanovskiy V.I. Applications of mathematical statistics in experimental business. Moscow-Leningrad, Stattehpubl, 1947. 248 p. (in Russian).
9 Romanovskiy V.I. Mathematical statistics. Book 2. Operational methods of mathematical statistics. Tashkent, 1963. 794 p. (in Russian).
10 Saaty T. Decision-making. Hierarchy Analysis method. Radio and communications. Moscow, Radio and communications, 1993. 278 p. (in Russian).
11 Smirnov N.V. Advances in mathematical Sciences (New series). 1949. vol. 4. no. 4(32). pp. 196–197. (in Russian).
12 Shageev D.A. Modification of AHP to Improve the Accuracy of Measurements in the Method of Effective Projects Selection and Other Fields of Science. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management. 2020. vol. 14. no. 1. pp. 93–115. doi: 10.14529/em200110 (in Russian).
13 Shageev D.A. Search for a measurement standard in the modifications of the first generation AHP for the method of effective projects selection and other fields of science. Proceedings of VSUET. 2022. vol. 84. no. 1(91). pp. 388–409. doi: 10.20914/2310–1202–2022–1–388–409 (in Russian).
14 Yastremskiy B.S. Some questions of mathematical statistics. Moscow, Stattehpubl, 1961. 192 p. (in Russian).
15 Anderson T.W., Darling D.A. Asymptotic theory of certain “Goodness of fit” criteria based on stochastic processes. AMS. 1952. vol. 23. pp. 193–212.
16 Anderson T.W., Darling D.A. A test of goodness of fit. J. Amer. Stist. Assoc. 1954. vol. 29. pp. 765–769.
17 Cramer H. On the composition of elementary errors. Second paper: Statistical applications. Scandinavian Actuarial Journal. 1928. pp. 13–74. doi: 10.1080/03461238.1928.10416862
18 Dudin M.N., Ivashchenko N.P., Frolova E.E., et al. Development of Russian venture entrepreneurship by activating project financing of innovation activity. Espacios. 2017. vol. 38. no. 33. pp. 28.
19 Kuiper N.H. Tests concerning random points on a circle. Proc. Konikl. Nederl. Akad. Van Wettenschappen. 1960. Series A. vol. 63. pp. 38–47.
20 Khudyakova T.A., Shmidt A.V. Improving the efficiency of the enterprise's activity based on the implementation of the controlling system. Proceedings of Strategic Management and its Support by Information Systems. 2017. pp. 46–52.
21 Mises R. Verlesungen aus dem Gebite der angewanten Mathematik, Bd. 1, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Leipzig. 1931. pp. 316–335.
22 Smirnov N.V. Sur la distribution de ω^2. C.R. Acad. Sci. Paris. 1936. vol. 202. pp. 449–452.
23 Stephens M.A. EDF statistics for goodness of fit and some comparisons. J. Am. Statist. Assoc. 1974. vol. 69. no. 347. pp. 730–737.
24 Watson G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. I. Biometrika. 1961. vol. 48. no. 1–2. pp. 109–114.
25 Watson G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. II. Biometrika. 1962. vol. 49. no. 1–2. pp. 57–63.

Сведения об авторах

Денис А. Шагеев к.э.н., доцент, кафедра экономики и управления, Международный Институт Дизайна и Сервиса, ул. Ворошилова, 12, г. Челябинск, 454014, Россия, denisshageev@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1743-1347

Олег Г. Маркин генеральный директор, строительная компания, ООО СК Антей-Строй, пр. Ленина, 23б, г. Челябинск, 454090, Россия, sk-antey-stroy@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3688-2717

Information about authors

Denis A. Shageev Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economics and management department, International Institute of Design and Service, Voroshilova str., 12, Chelyabinsk, 454014, Russia, denisshageev@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1743-1347

Oleg G. Markin general manager, construction company, LLC CC Antey-Stroy, Lenin Ave., 23b, Chelyabinsk, 454090, Russia, sk-antey-stroy@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3688-2717

Вклад авторов

Денис А. Шагеев автор методики, интегрировал в методику формулы 8-14, написал раздел 2-3, ввел новые термины супермаркет критериев, супермаркет статистики, полигон статистики, написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Олег Г. Маркин обзор литературных источников по исследуемой проблеме, предложил новые критерии для методики в разделе 1, интегрировал в методику формулы 1-7, сделал заключение и введение

Contribution

Denis A. Shageev the author of the technique, integrated formulas 8-14 into the technique, wrote section 2-3, introduced new terms criteria supermarket, statistics supermarket, statistics polygon, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Oleg G. Markin review of literature sources on the problem under study, proposed new criteria for the technique in section 1, integrated formulas 1-7 into the technique, made a conclusion and introduction

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	**После редакции** 03/08/2022	**Принята в печать** 26/08/2022

Received 11/07/2022	**Accepted in revised** 03/08/2022	**Accepted** 26/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-380-385 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Аудит обучения: обеспечение совершенства процесса обучения в компании: Банк Societe Generale Group

Aleksandr I. Khorev [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Amine Boutouatou [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Khaled B.W. Djebbouri [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Abstract. Обучение позволяет сотрудникам лучше интегрироваться в рабочую силу, сохранить свою занятость и развить свои навыки. Созданные системы направлены на обеспечение трудоспособности работника, его способности сохранить или получить работу. Работник имеет право на обучение. Обучение играет важную роль в развитии навыков человеческих ресурсов в любой организации. Фактически, этот рычаг, который обязательно должен затрагивать все аспекты в компании и все ее функции, должен быть обобщен на всех сотрудников, независимо от их уровня знаний или положения в иерархии. Обучение – это инструмент, который позволяет компании эффективно противостоять все более непредсказуемой и ограничивающей среде. Важность систем обучения в организациях такова, что лица, принимающие решения, регулярно заказывают аудит систем обучения своих компаний, чтобы выявить сильные и слабые стороны и предложить необходимые корректировки. Данная презентация дает возможность продемонстрировать концепцию аудита обучения и представить обобщение примеров применения этого подхода в группе Societe Generale в качестве меры повышения эффективности процесса обучения.

Keywords: аудит, обучение, управление человеческими ресурсами, совершенство, компания.

Training audit: establishing excellence in the company's training process: Bank Societe Generale Group

Александр И. Хорев [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Амин Бутуату [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Халед Б.В. Джеббури [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Аннотация. Training allows employees to better integrate into the workforce, maintain their employment and develop their skills. The systems put in place aim to ensure the employability of the employee, his or her ability to keep or obtain a job. The employee has a right to training. Training plays an important role in the development of human resource skills in any organization. In fact, this lever, which must necessarily affect all aspects in a company and all its functions, must be generalized to all employees, regardless of their level of knowledge or position in the hierarchy. Training is a tool that allows the company to effectively confront an increasingly unpredictable and restrictive environment. The importance of training systems in organizations is such that decision makers regularly commission audits of their companies' training systems to identify strengths and weaknesses and suggest necessary adjustments. This presentation is an opportunity to demonstrate the concept of a training audit and to present a synthesis of examples of how this approach has been applied in the Societe Generale Group as a measure of excellence in the training process.

Ключевые слова: audit, training, human resource management, excellence, company.

Introduction

The optimization of human resources management practices is the wealth of any company, but to remain in the competitive market, require to take care of human resources, it is necessary to invest to train the employees who will guide us and give us strength and power to always have the keys of success and remain always in competitiveness, because the success of any company depends largely on the skills and qualifications of its human resources.

In this context, managers are led to question themselves and their collaborators about the functioning of the organization. The development of auditing has led to the appearance of different types of approaches classified according to different criteria. These different types have emerged with the development of the internal and external environment of companies and with the emergence of new needs for certification and organization.

The training audit is one of the results of this development and its objective is to improve the training system in organizations. Every training system has strengths and weaknesses.

Для цитирования
Хорев А.И., Бутуату А., Джеббури К. Training audit: establishing excellence in the company's training process: Bank Societe Generale Group // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 380–385. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-380-385

For citation
Khorev A.I., Boutouatou A., Djebbouri K. Аудит обучения: обеспечение совершенства процесса обучения в компании: Банк Societe Generale Group. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 380–385. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-380-385

© 2022, Хорев А.И. и др. / Khorev A.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

In this context, the purpose of the training audit is to evaluate the training system or structure, both in terms of structuring the response to training needs and in terms of organizational conditions (human, financial and material resources, etc.).

This work attempts to define the concept of training audit

And gives its approach and methodology of application. To further understand its applicability at the level of the group societe generale which concerns the application of the audit of training.

Social auditing is a process applied to the management, activities and relationships of individuals and groups in organizations; it is a methodical, independent and documented process that obtains audit evidence and evaluates it objectively to determine the extent to which audit criteria are met. Audit criteria are met

In our study, we used theoretical and practical models aimed at analyzing the training audit.

Training Audit: The training audit is an external contractual and efficiency audit, it examines the quality of the training rules and procedures and their compliance with predefined standards or benchmarks.

The steps of the training audit process are as follows:

- The three stages of the audit;
- The six essential steps;
- The essential documents (underlined elements);

The figure 1 below illustrates the training audit process.

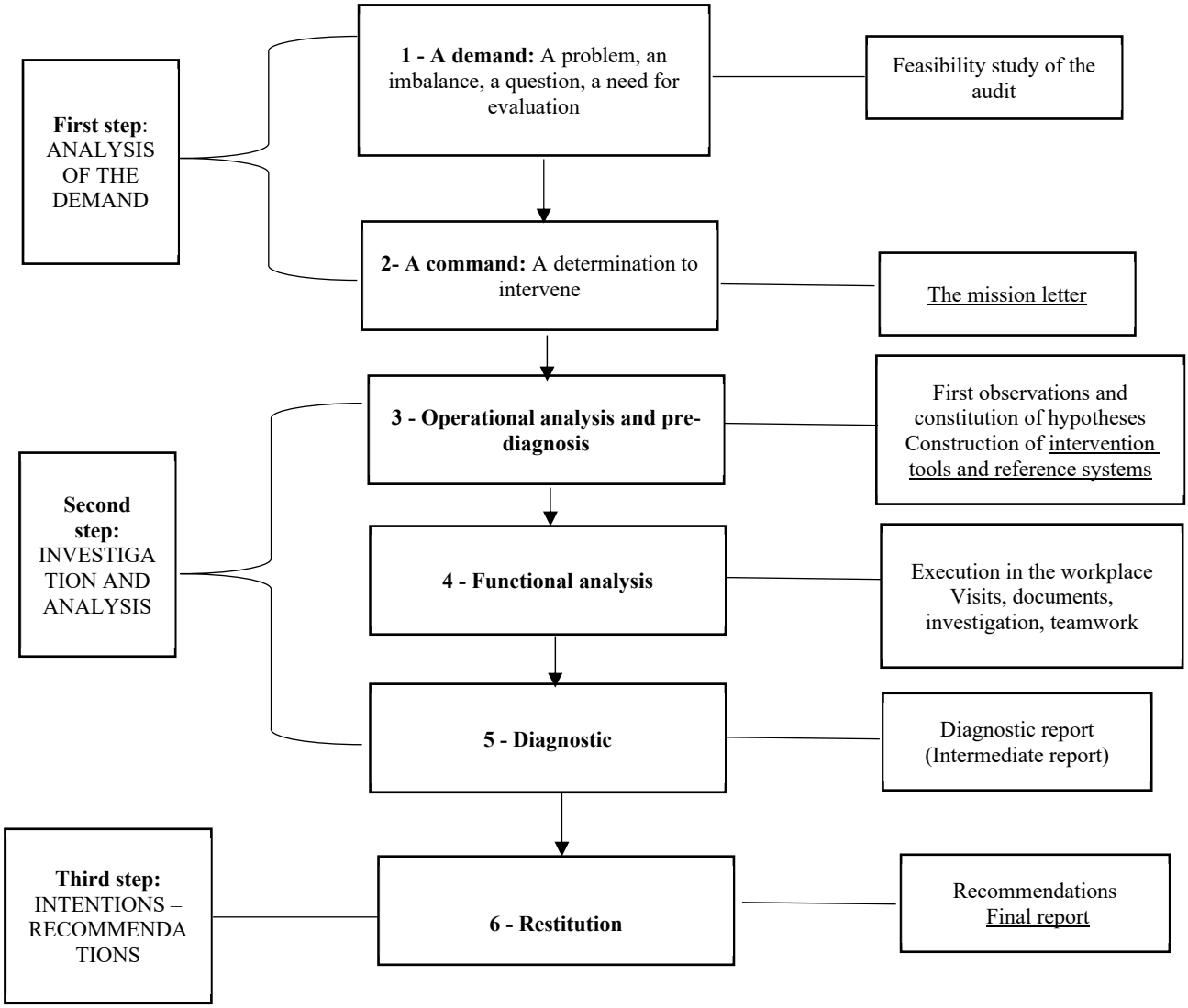


Figure 1. Adaptation of the training program audit approach

Objectives of the training program audit:

To examine the efficiency and conformity of all activities related to the training programs followed by the company's employees (training plans, administrative management, training program design, choice of external training organizations and courses, organization of internal courses, management of a team of trainers, evaluation of actions and results.

Consolidate the group's societe generale training offer training in relation to the key competences of tomorrow

The Group's training policy has several objectives:

- To digitalize and diversify learning methods of learning;
- To make the employee a player in his development and employability, by providing them with a rich learning offer and guiding them to access relevant training content relevant to their projects for their projects, in addition to HR and managerial support from which they benefit.
- Anchoring a culture of responsibility through training in risk management and compliance training.

Societe Generale group training offer targets in priority:

- Expertise in the business lines and digital culture;
- Managerial culture and social and environmental responsibility;
- Behavioral skills (agile method, collaboration, management, change management, etc.)
- Customer orientation and new uses in customer relations;
- the culture of Risk, Responsibility and Compliance of collaborators (including risks of conduct, ethics, etc.) conduct, ethics and social and environmental responsibility).

In addition, the mandatory training programs for all Group employees in 2021 covered the following subjects:

- Financial security – Information security, General Data Protection Regulation;
- The Code of Conduct, conflicts of interest and harassment;
- Behavioral skills;
- Managerial culture;
- Env. and social risk management.

The Group is continuously developing its global training program and proposes more than 20,000 learning objects covering micro-learning, rapid-learning, MOOCs, summary files, classroom, digital and blended (combining classroom and digital) courses, most of which are freely available and free of charge for employees.

The MYLEARNING training program platform is interactive and personalized, recommending programs to users that are adapted to their profile and their declared interests.

Training programs leading to certifications and diplomas, such as the Chartered Finance Analyst, Market Authority Financiers certifications, IT certifications (IT4IT™ Foundation, CISSP, CISM® – Certified Information Security Manager…), Lean Six Sigma certifications… can also be financed by an employer contribution.

Training programs, training paths specific to certain professions or sectors (e.g., corporate advisory services, retail banking sales profiles, private banking, human resources, auditing, etc.), targeted learning communities, expert groups on the internal corporate social network, and personal development offers (coaching, co-development, mentoring and reverse mentoring) reinforce employee support and enable practices to be aligned between Group entities.

Group employees benefit from the support of HR teams and their managers in managing their careers.

The individual development of employees, their wishes for change and their Training program needs are discussed during the employee's annual performance review and during individual meetings with the HR manager or the manager. In France, a professional interview is conducted with the manager every year.

In total, Group employees attended 3 million hours of training program in 2021, an average of nearly 26 hours per person. 88% of Group employees attended at least one training program during the year (compared with 85% in 2020)

Evaluate the effectiveness of the training program in societe generale group: societe generale evaluates the effectiveness of the training programs through different methods, depending on the program. the following methods can be used:

– Return on expectations (ROE), which seeks to measure the impact of a program based on performance indicators such as the Net Promoting Score of participants, the impact on the efficiency and quality of work, the impact on behaviors or knowledge, etc., based on surveys and questionnaires conducted on the spot and/or six months after training;

– for certain programs, an analysis of quantitative or financial returns, for example via the quantification of efficiency gains in Lean Six Sigma certification programs. In these programs, the return on investment of the training program is calculated on the basis of the gains declared by the certified employees on the Green Belt, Black Belt

Lean Six Sigma and Lean Management projects they have carried out. In particular, the Group has identified **15 projects** carried out in 2021 representing a gain of €2.1 million. In Asia, the support teams for the high-potential development and mentoring programs are comparing the costs saved on the recruitment of key positions with the cost of the cost of providing training programs and administration of the programs.

Key indicators 2021:

5,000 employees trained in digital skills in 25 countries.

1,000 training programs realized by employees on the 15 references in the catalog in the agile sector.

64% of IT employees mature in agile practices.

Table 1.

Statistics on training programs within the societe generale group 2021/2019

CONTINUING PROFESSIONAL TRAINING			2021	2020	2019
Percentage of payroll spent on training programs			3,10%	2,52%	3,68%
Amount spent on training program (In millions of €)	Functioning of the internships organized in the company		18,0	17,1	18,6
	Remuneration paid to trainees		29,9	15,5	36,6
	Training programs provided in application of conventions		5,4	5,9	8,3
	FONGECIF payments		0,00	0,00	9,0
	Payments to the Treasury and others		0,00	0,00	25,6
	Contribution to Continuing Professional Training program		25,7	26,0	0,00
	Total		79,0	64,5	98,1
			39 620	37 297	41 324
Number of employees trained	Men	Technicians	3 331	3 143	3 843
		Frameworks	13 924	13 400	14 258
		Total	17 255	16 543	18 101
	Women	Technicians	9 652	9 028	10 862
		Frameworks	12 713	11 726	12 361
		Total	22 365	20 754	23 223
			900 867	463 779	1 098 225
Number of hours paid for training program	Men	Technicians	96 078	50 957	127 655
		Frameworks	279 670	138 839	324 675
		Total	375 748	189 796	452 330
	Women	Technicians	249 760	139 057	324 447
		Frameworks	275 359	134 926	321 448
		Total	525 119	273 983	645 895
Decomposition by type of training program	Number of participants:		788 607	692 790	904 046
	Adaptation to the workplace		788 607	692 790	904 046
	Maintaining a job or progressing in a job		0	0	0
	Development of skills		0	0	576
	Total		788 607	692 790	904622
	Paid hours:		900 867	463 779	1 098 225
	Adaptation to the workplace		900 867	463 779	1 098 225
	Maintaining a job or progressing in a job		0	0	0
	Development of skills		0	0	4425
	Total		900 867	463 779	1 102650
TRAINING PROGRAM VACATIONS					
Number of employees who benefited from a paid training vocation			20	18	19
Number of employees who benefited unpaid training program vocation			2	1	7
Number of employees refused training vocation			0	0	0
LEARNING					
Number of learning contracts signed during the year			1555	1311	853

Materials and methods

During our research, the internet was used as tool of searching necessary information and statistics with specific official websites including, yearly Report of bank, Reseachgate, Scholarvox, Theses.fr, ScienceDirect.com, Google Scholar.

Results and discussions

An audit of the training system within the Societe Generale group not only allows us to identify the strengths and weaknesses of all the elements that make up the system, but also to propose recommendations to those in charge that will allow for the improvement of the general organization of the system and address both formal and substantive issues with the objective of establishing excellence within this process.

In 2021, the distribution of training programs has returned to a level comparable to 2019 despite the continuing health crisis, as a result of the digitalization of the training program offering.

The training program has been expanded with the development of new pedagogical content via the deployment of digital platforms for all, as well as the enrichment of the training program co-constructed with the CPF.

The training programs have answered the company's main challenges: to be the "champions" of customer experience and satisfaction, to develop the bank's Social and Environmental Responsibility and to improve our operational efficiency.

The training program audit missions carried out within the Societe Generale bank and presented in this article give a general idea of the application of the training program audit in the field within large international groups. Different reference systems and tools as well as different approaches have been adopted within the framework of these missions, however, the ultimate goal remains the same, namely to give an inventory of these training systems of this bank, to identify their strengths and weaknesses and to provide the necessary adjustments within the framework of the recommendations communicated to the managers in order to help improve these systems and at the same time to correct the stereotypical misconception that the majority of people have with regard to the concept of auditing itself

Conclusion

The audit profession is facing new challenges linked to the internationalization of business, the rapid development of information technologies and the increasing role of audit in corporate governance. Training program audit missions within the bank of societe generale, conditioned by the involvement of both managers and employees, will not only develop their training systems and improve it, but also increase its relevance and efficiency and make its procedures, methods and functioning conform to organizational standards.

References

1 Lethielleux L. The essentials of human resources management: To understand the fundamental concepts of HRM. 2022.

2 Bertin E. Audit training program: determinants, content and research avenues. URL: https://shs.hal.science/halshs-00584440

3 To lead the bank's structural transformations, the group. Groupe Société Générale. URL: societegenerale.com

4 Barabel M., Meier O. Perret. A, The big book of the training program techniques and practices of skills development professionals. Dunod. 2020. no. 3. pp. 275–295.

5 Perrin V.H. Chantal, Conceiving a training program: Pedagogical progression and animation. Dunod. 2019. no. 3. pp. 30–52.

6 Joras M., Jonquières M. Social Audit Glossary. EMS Editions, 2015. pp 55–101.

7 Bernier P., Grésillon A. GPEC: Building a provisional management approach to jobs and skills. Dunod. 2016. no. 3. pp. 73–119.

8 Dejoux C. Talent Management. Dunod. 2015. no. 2. pp. 197–210.

9 Guerrero S. HR Tools Essential HRM skills. Dunod. 2019. no. 4. pp. 187–215.

10 Pottiez J., Meignant A. Training evaluation: Manage and maximize the effectiveness of your trainings. Dunod. 2021. no. 3. pp. 115–175.

11 Taïeb J.P. Social management dashboards: Develop new tools for social performance. Dunod. 2011. no. 6. pp. 217–241.

12 Noye D., Piveteau J. The Practical Guide for Trainers: Conceiving, animating, evaluating a training program. Paris Eyrolles. 2018. pp 5–37.

13 Bück J.Y. From human resources to resources of excellence: The HR Guide to changing the future! Afnor. 2014. no. 1. pp. 77–121.

14 Guillot S.C., Landrieux K.S., Cloet H. Exercises with detailed answers – Human Resources Management: A real training tool for applying the principles and mechanisms of HRM. Gualino. 2022. no. 14. pp. 89–99.

15 Recassa A. Professional training programs: the essentials to know. Maxima. 2017. pp 62–91.

16 Ardouin T. Training engineering: Integrate new training programs into your pedagogy. Dunod. 2017. no. 5. pp. 7–267.

17 Peretti J.M., Igalens J. Social Audit: Best Practices, Methods, Tools. Eyrolles. 2016. no. 2. pp. 123–162.

18 Muller M. The Manager's Guide to HR: Hiring, Firing, Performance Evaluations, Documentation, Benefits, and Everything Else You Need to Know. Amacom. 2013. no. 2. pp. 42–52.

19 Martory B. Social management control: Salaries, mass salary, personnel, competences, performance. Vuibert. 2018. no. 9. pp. 229–266.

20 Dietrich A. Management des compétences. Vuibert. 2018. no. 4. pp. 65–103.

Сведения об авторах

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Амин Бутуату аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Халед Б.В. Джеббури аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Вклад авторов

Александр И. Хорев консультация в ходе исследования

Амин Бутуату обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Халед Б.В. Джеббури написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Amine Boutouatou graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Khaled B.W. Djebbouri graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Contribution

Aleksandr I. Khorev consultation during the study

Amine Boutouatou review of the literature on an investigated problem

Khaled B.W. Djebbouri wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 19/07/2022	После редакции 10/08/2022	Принята в печать 02/09/2022
Received 19/07/2022	**Accepted in revised** 10/08/2022	Accepted 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-386-397 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Научно-образовательное обеспечение продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях

Михаил И. Королев [1] korolevmihail@bk.ru
Александр И. Хорев [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Екатерина В. Горковенко [2] gorek@mail.ru 0000-0001-9699-4238
Роман В. Нуждин [2] rv.voronezh@gmail.com

1 «Глобал-Безопасность», ул. Новослободская, влд. 1, стр. 1, Мытищи, 141009, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Обеспечение продовольственной безопасности есть главный вопрос в решении задач социально-политического характера. Острота и масштабы некачественного питания населения планеты обосновываются социально-экономическими факторами, что позволяет понимать направления ее решения. Бесконтрольное производство продуктов питания и их потребление может привести к катастрофе человечества. В современных условиях высокой неопределенности на мировых рынках в целом, на рынках продовольствия в частности, усиление таких глобальных проблем, как изменение климата и распространение пандемии, а также условий, в которые поставлена сегодня Россия в международных торгово-экономических отношениях, проблема продовольственной безопасности становится актуальной, как никогда ранее. Продовольственная безопасность представляет собой одну из стратегических составляющих национальной безопасности государства, обеспечение которой определяется как основной приоритет аграрной политики России. Только развитие собственного производства позволит обеспечить продовольственную независимость. Особенное значение приобретает достижение максимального уровня продовольственной безопасности страны в результате замещения импорта критически важного продовольствия, а также всего необходимого для их производства. Определяющую роль в обеспечении продовольственной безопасности играют сельское хозяйство и пищевая промышленность. Последствия пандемии сказались на обеспечении региональной и национальной продовольственной безопасности: обострилась проблема экономической доступности продовольствия в связи с резким падением доходов потребителей и роста безработицы; изменилась культура потребления продуктов питания; сформировался дефицит продуктов питания, созданный искусственно самими же потребителями из-за всеобщего ажиотажа; остановка активных экспортно-импортных операций из-за закрытия границ привела к усложнению логистических цепочек и резкому росту цен на продовольственные товары. В рамках исследования была изучена научно-образовательная составляющая обеспечения глобальной, национальной и региональной продовольственной безопасности: выявлены основные проблемы в сфере профессионального обучения и переподготовки специалистов перерабатывающих производств в новых кризисных условиях, определен перечень перспективных для разработки научных направлений с последующим применением результатов в отрасли АПК, а также необходимых технологий для глубокой переработки пищевого сырья, необходимых для повышения уровня региональной и национальной продовольственной безопасности. Предложен ряд рекомендаций по обеспечению эффективного взаимодействия научных, научно-образовательных организаций, предприятий реального сектора экономики и администрации Воронежской области.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, научно-образовательный потенциал, научно-технологическое развитие, профессиональная подготовка, региональные кадры.

Scientific and educational provision of food security at the global, national and regional levels

Mikhail I. Korolev [1] korolevmihail@bk.ru
Alexander I. Khorev [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Ekaterina V. Gorkovenko [2] gorek@mail.ru 0000-0001-9699-4238
Roman V. Nuzhdin [2] rv.voronezh@gmail.com

1 Global Security Association, Novoslobodskaya str., vld. 1, p. 1, Mytishchi, 141009, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Ensuring food security is the main issue in solving socio-political problems. The severity and scale of poor-quality nutrition of the world's population are justified by socio-economic factors, which allows us to understand the directions of its solution. Uncontrolled food production and consumption can lead to a catastrophe for humanity. In modern conditions of high uncertainty on world markets in general, on food markets in particular, the intensification of global problems such as climate change and the spread of the pandemic, as well as the conditions in which Russia is placed today in international trade and economic relations, the problem

Для цитирования
Королев М.И., Хорев А.И., Горковенко Е.В., Нуждин Р.В. Научно-образовательное обеспечение продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 386–397. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-386-397

For citation
Korolev M.I., Khorev A.I., Gorkovenko E.V., Nuzhdin R.V. Scientific and educational provision of food security at the global, national and regional levels. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 386–397. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-386-397

© 2022, Королев М.И. и др. / Korolev M.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

of food security is becoming more urgent than ever before. Food security is one of the strategic components of the national security of the state, the provision of which is defined as the main priority of the agrarian policy of Russia. Only the development of own production will ensure food independence. Of particular importance is the achievement of the maximum level of food security of the country as a result of the substitution of imports of critically important food, as well as everything necessary for their production. Agriculture and the food industry play a decisive role in ensuring food security. The consequences of the pandemic have affected the provision of regional and national food security: the problem of economic accessibility of food has worsened due to a sharp drop in consumer incomes and rising unemployment; the culture of food consumption has changed; a shortage of food has formed, artificially created by consumers themselves due to the general hype; the stop of active export-import operations due to the closure of borders It has led to the complication of logistics chains and a sharp increase in food prices. Within the framework of the study, the scientific and educational component of ensuring global, national and regional food security was studied: the main problems in the field of vocational training and retraining of specialists of processing industries in new crisis conditions were identified, a list of promising areas for the development of scientific directions with subsequent application of the results in the agro-industrial complex industry, as well as the necessary technologies for deep processing of food raw materials needed to increase the level of regional and national food security. A number of recommendations are proposed to ensure effective interaction of scientific, scientific and educational organizations, enterprises of the real sector of the economy and the administration of the Voronezh region.

Keywords: food security, scientific potential, technological development, professional training, regional personnel.

Введение

В последние десятилетия наблюдаются как расширение, так и радикальные изменения продовольственных и сельскохозяйственных рынков и не прекращаются дискуссии о последствиях международной торговли продовольствием с точки зрения продовольственной безопасности (ПБ). Постепенное укрупнение предприятий привело к изменению структуры цепочек поставок агропродовольственных товаров и усилению влияния крупных корпораций в продовольственных системах. Кроме того, в функционирование продовольственных систем на различных этапах все активнее включаются финансовые организации, что порождает споры о том, оказывает ли их деятельность полезное или дестабилизирующее воздействие. Экономические проблемы усугубляются экономическими последствиями пандемии COVID-19, что отрицательно сказывается на глобальной продовольственной безопасности.

Результаты и обсуждение

В последние несколько десятилетий значительная доля сельскохозяйственных предприятий и землепользователей переориентировалась с производства продуктов питания для потребления человеком на производство кормов для животных, древесины и биотоплива, что оказало некоторое негативное воздействие на продовольственную безопасность, но позволило более эффективно удовлетворять потребности в энергии. Ограниченный доступ мелких производителей к земле, ресурсам и рынкам негативно сказывается на источниках средств к существованию в сельских районах.

Для фундаментальных изменений в политике и содействия осуществлению мер политики и инициатив в области глобальной продовольственной безопасности необходимо эффективное управление.

Важно, чтобы государства поощряли и поддерживали различные исследования в области ПБ, в частности, посвященные наиболее серьезным и новым проблемам, а также спорным вопросам.

В целях разработки устойчивых моделей сельскохозяйственного производства и переработки сельхозсырья в последние годы активно стали внедряться инновации. Многие стороны признают необходимость внедрять более устойчивые методы ведения сельского хозяйства. Среди новых научных разработок выделяется агроэкология. Агроэкологические методы ведения сельского хозяйства базируются на принципах, ориентированных на повышение эффективности использования ресурсов (например, повторное использование отходов и сокращение потребления ресурсов), на повышение жизнестойкости экосистем (например, укрепление здоровья почв и животных, расширение биоразнообразия, наращивание позитивного синергизма и диверсификация экономики) и на обеспечение социальной справедливости (например, совместное накопление знаний, ориентация продовольственных систем на социальные ценности, стимулирование применения коллективных методов и повышение эффективности управления). Следует также отметить такие активно развивающиеся методы устойчивого производства, как устойчивая интенсификация и климатически оптимизированное сельское хозяйство, цель которого состоит в повышении объема производства продовольствия с использованием меньшего количества ресурсов без увеличения площади используемой земли. Задача климатически-оптимизированного сельского хозяйства состоит в сокращении выбросов парниковых газов и внедрении более гибких методов ведения сельского хозяйства, обеспечивающих высокую производительность даже в неблагоприятных климатических условиях [1–3].

Активно развивается так называемое «цифровое фермерство» (как результат революции в области информационных и цифровых технологий), которое предполагает использование фермерскими хозяйствами цифровых технологий для принятия решений и закупок производственных ресурсов. В рамках концепции прецизионного сельского хозяйства внедряются такие передовые цифровые технологии, как системы глобального позиционирования и спутниковый мониторинг используемой на фермах техники. Кроме того, технические решения, например, роботизированные доильные аппараты, задействуются для ликвидации проблемы нехватки рабочей силы на фермах – особенно это актуально в период кризисов (например, пандемия COVID-19). В странах с менее развитой промышленностью фермерские хозяйства и перерабатывающие производства, начинают внедрять цифровые технологии, но сталкиваются с пробелами в знаниях в данной области. Именно поэтому возникает потребность в соответствующем обучении и повышении квалификации работников этих сфер производства.

Примером влияния цифровых технологий на продовольственные системы является расширение использования технологий блокчейна в организации глобальных цепочек поставок продовольствия, а также для выявления и мониторинга потенциально вредных веществ и повышения безопасности пищевых продуктов.

Внедрение информационных и цифровых технологий серьезно изменяет картину в области продовольственной безопасности и питания в глобальном масштабе, но в настоящее время нет единого мнения о том, будут ли эти изменения положительными или отрицательными. Сторонники нововведений утверждают, что с помощью компьютерного анализа больших объемов данных фермеры смогут принимать более взвешенные решения и точнее определять оптимальные объемы использования удобрений и пестицидов на полях. Но критики подчеркивают, решить проблему отсутствия продовольственной безопасности с помощью одних лишь технологий невозможно, и предупреждают, что рост передаваемых крупным частным корпорациям – поставщикам технологий и смежных услуг – объемов данных по отдельным фермам заставляет беспокоиться о конфиденциальности данных и сохранении способности фермеров самостоятельно принимать решения. Ряд специалистов с беспокойством отмечают, что новые технологии недоступны многим малоимущим фермерам, наиболее серьезно страдающим от отсутствия продовольственной безопасности, и могут усугубить неравенство в сельских районах.

Для повышения продовольственной безопасности в последние годы велись активные научные исследования в области биотехнологий. В 1990-х годах были впервые получены генетически модифицированные (ГМ) культуры, выведенные методами сельскохозяйственной биотехнологии, предполагающими введение в растения ДНК из других организмов для придания им новых признаков, таких как устойчивость к гербицидам или вредителям. За период с 1996 по 2018 годы засеваемые ГМ-культурами площади возросли с 1,7 млн до 191,7 млн га.

Благодаря росту вычислительных мощностей и появлению больших объемов данных стала возможной разработка высокоточных методов селекции растений, таких как редактирование генома, которые придут на смену традиционным сельскохозяйственным биотехнологиям. Новые технологии позволяют редактировать геном растения гораздо точнее, чем сельскохозяйственные биотехнологии предыдущих поколений, и могут использоваться для селекции без добавления генов других видов. В настоящее время ведутся исследования по применению этих методов для выведения растений с такими характеристиками, как длительный срок хранения и улучшенные питательные свойства, а также для придания растениям устойчивости к вредителям и экстремальным погодным условиям. Обширные исследования направлены на обеспечение устойчивости культур к гербицидам.

Одной из проблем, угрожающих глобальной продовольственной безопасности, является несовершенная инфраструктура послеуборочной обработки и хранения урожая: в развивающихся странах она чаще всего функционирует неудовлетворительно, что ограничивает их возможности производить из собранного урожая, особенно фруктов и овощей, продукты, пригодные для хранения. Результатом плачевной ситуации с инфраструктурой послеуборочного хранения и переработки и нехватки транспортной инфраструктуры становятся высокие объемы потерь пищевой продукции, влияющие на доступность продовольствия. Цифры по общемировому объему порчи пищевой продукции за последнее время отсутствуют, но более ранние оценки показывают, что на всех этапах производства и потребления теряется или подвергается порче примерно треть всего производимого продовольствия – примерно 1,3 млрд т в год.

Новые технологии, такие как цифровое сельское хозяйство и редактирование генома, способны значительно улучшить положение в сфере производства продовольствия и ПБ.

Но если при разработке и распространении этих технологий не руководствоваться принципами инклюзивности и равноправия и не учитывать возможности и проблемы местного населения и окружающей среды, они могут воздействовать на экосистемы и усугублять неравенство, в том числе по гендерному признаку. Важно также, чтобы государства вкладывали средства в исследования в интересах общественности с целью обеспечения равного доступа к новым технологиям, производственным ресурсам и услугам во всех сегментах продовольственных систем. Для этих усилий потребуется сбалансировать объем исследований в области ПБ: в последние десятилетия в ключевых областях продовольственного сектора быстрыми темпами наращивался объем исследований в интересах частного сектора, в то время как уровень исследований, проводимых государственным сектором, остался неизменным. Необходимо привлекать к исследовательским проектам представителей ключевых заинтересованных сторон, особенно уязвимых групп, которые подвергаются самому высокому риску. Для решения проблемы ограниченного доступа мелких фермеров с низким уровнем дохода к ресурсам, следует проводить совместные исследования, которые помогут, например, разрабатывать недорогостоящие и не снабженные товарными знаками новые технологии.

Наконец, одной из тем исследований должна стать разработка инструментов комплексной оценки и системного моделирования, которые можно будет использовать для прогнозирования вероятных последствий применения различных вариантов политики, нацеленных на обеспечение ПБ.

Последней тенденцией в международной торговле является значительное снижение доли продовольствия. Многие государства реализуют политику протекционизма в отношении сельского хозяйства и АПК, поскольку от этих сфер напрямую зависит национальная безопасность и суверенитет государства. Наука и инновации – та необходимая составляющая в области сельского хозяйства и АПК, которая позволит России обеспечить независимость, лидерство и конкурентные преимущества (в том числе на мировой арене).

В основе научно-образовательного обеспечения продовольственной безопасности России лежат, прежде всего, государственные программы, национальные и федеральные проекты, такие как:

— Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»;

— Федеральный проект «Передовые инженерные школы»;

— Федеральный проект «Национальная технологическая инициатива»;

— Федеральный проект «Аграрная наука – шаг в будущее развитие агропромышленного комплекса»;

— Федеральный проект «Реализация Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства и научное обеспечение развития отраслей агропромышленного комплекса»;

— Федеральный проект «Развитие сельскохозяйственного машиностроения, специализированного машиностроения, машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности» и другие [4].

В рамках реализации нацпроекта «Наука» были созданы научно-образовательный центр мирового уровня «Инновационные технологии в АПК» в Белгородской области, 33 селекционно-семеноводческих центра, и ещё 8 планируется. Сильной научной школой в сфере сельского хозяйства и АПК стал и Санкт-Петербург вместе с научным центром мирового уровня «Агротехнологии будущего».

По мнению ряда российских исследователей, национальную продовольственную безопасность к 2022 году удалось обеспечить. Немаловажную роль в этом сыграли антироссийские экономические санкции, введенные западными странами в 2014 году, и как ответ на них – программа импортозамещения, на реализацию которой были выделены средства из федерального бюджета в виде субсидий и грантов на развитие АПК и перерабатывающей промышленности. Как результат, западные санкции стали причиной снижения импорта сельскохозяйственной продукции и заменой его на отечественную продукцию, тем самым создав новую рентабельную отрасль российской экономики. Российские фермеры получили возможность легально и эффективно развивать свой бизнес, принося дополнительные вложения не только себе, но и в бюджет страны.

Следует отметить, что в условиях пандемии и постпандемийный период, агропромышленный и перерабатывающий сектора экономики России уверенно держатся. Но для дальнейшего развития этих отраслей, как и во всем мире, необходимы новые технологии. И в этой связи научные программы развития сельского хозяйства становятся важным фактором поддержания продовольственной безопасности.

Среди приоритетных направлений развития российской науки в области обеспечения продовольственной безопасности выделим:

— развитие генетических технологий;

— развитие винодельческой промышленности;

— разработка технологий производства компонентов, добавок, заквасок, оболочек и упаковки для пищевой перерабатывающей промышленности;

— развитие технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья;

— развитие производства сельскохозяйственных машин и технологического оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья и другие [5].

Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019–2027 годы имеет целью комплексное решение задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, и создания научно-технологических заделов для медицины, сельского хозяйства и промышленности, а также совершенствования мер предупреждения чрезвычайных ситуаций биологического характера и контроля в этой области. Управление реализацией Программы и контроль за ее выполнением осуществляется советом по реализации Программы и ответственным исполнителем-координатором Программы, которым определено Минобрнауки России. Функции головной научной организации Программы возложены на федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» [6].

Вопросы научно-образовательного обеспечения продовольственной безопасности на региональном уровне в кризисных условиях являются не менее актуальными, чем наличие факторов производства продукции сельского хозяйства и его переработки. Научно-образовательная сфера экономики Воронежской области насчитывает целый ряд научных и научно-образовательных центров (организаций), специализирующихся в том числе в агропромышленном секторе, а также переработке и производстве пищевых продуктов. Одним из таких центров является Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ), который занимается как подготовкой высококвалифицированных кадров для пищевой и химической промышленности, так и научными исследованиями, и инновационными разработками в области пищевых и химических технологий, микробиологии и генетики.

Одной из точек роста и развития региональной экономики, обеспечения ее продовольственной безопасности является сотрудничество с региональными аграрными и перерабатывающими предприятиями [7–20]. Основными направлениями научно-образовательной деятельности с предприятиями (организациями) региона в сфере совершенствования технико-технологических и управленческих процессов на предприятиях реального сектора экономики Воронежской области в 2022–2024 гг. должны стать:

— создание инфраструктуры и технологической среды, повышение кадрового потенциала для внедрения новейших информационных технологий;

— развитие базовых научно-исследовательских структур, работающих в рамках приоритетных направлений с ведущими предприятиями и научными организациями страны, региона, зарубежных стран и, в частности, созданной на базе ВГУИТ Евразийской технологической платформы "Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания";

— внедрение модели непрерывного образования и опережающее освоение современных ресурсосберегающих технологий переработки сельскохозяйственного сырья;

— обеспечение освоения выпускниками образовательных организаций знаний, профессиональных навыков и умений, необходимых для инновационного развития перерабатывающей отрасли экономики;

— повышение роли научных и инновационных разработок для промышленных предприятий ЦЧР и РФ;

— подготовка резерва научно-педагогических кадров, глубокого, целенаправленного и творческого развития студентов, включая выполнение ими научно-исследовательской, проектно-конструкторской, изобретательской и учебно-методической работы;

— развитие общепрофессиональных и универсальных компетенций, формирование у обучающихся ценностей и установок ресурсосберегающих технологий;

— обучение навыкам практической работы, в том числе с инновационной техникой и технологиями;

— информатизация и внедрение новых технологий обучения, совершенствование управления образовательной деятельностью, обеспечивающие качественное повышение эффективности основных процессов в условиях кризиса;

– обеспечение приобретения выпускниками ключевых профессиональных компетенций в условиях технологического суверенитета и опережающей экономики;

– обеспечение отрасли программами подготовки кадров по перспективным направлениям и специальностям;

– усиление связи отраслевых ВУЗов с предприятиями сферы переработки сельскохозяйственной продукции в части содержания образования и требований к освоению образовательных программ выпускниками в соответствии со стратегическими целями и задачами региона;

– обеспечение объективной и достоверной информации о возможностях образовательно-профессиональных траекторий в сфере переработки сельскохозяйственной продукции, популяризация инженерного образования;

– формирование продуктивных исследовательских коллективов и организация их взаимодействия в условиях технологического суверенитета и опережающей экономики;

– обеспечение современного уровня технической поддержки научных исследований и организации научно-исследовательских работ и инновационной деятельности путем обновления и модернизации лабораторной и информационной базы;

– прогнозирование приоритетных направлений исследований, ориентированных на создание новых технологий и повышение эффективности существующих;

– совершенствование механизма трансфера предлагаемых разработок.

Основными векторами развития системы дополнительного профессионального образования (ДПО), ориентированной на потребности предприятий и организаций региона в квалифицированных кадрах, служат:

– разработка мер информационной поддержки региональных перерабатывающих предприятий в форме консультационной помощи (образовательные, технические, правовые, бизнес-консультации) с учетом современных вызовов и требований;

– развитие технических возможностей реализации дополнительного профессионального образования, повышение уровня осведомленности жителей региона в области технологий переработки сельскохозяйственной продукции, безопасности и качества продуктов питания.

Продовольственная безопасность на национальном уровне достигается не только за счет физического обеспечения людей качественным продовольствием в необходимом объеме, но и за счет внедрения инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственной продукции. В этой связи считаем стратегически необходимыми и важными следующие проекты в сфере научно-методического обеспечения разработки и внедрения новых технологий в перерабатывающей отрасли:

1. Создание птицеперерабатывающего кластера: инновационные технологии продуктов глубокой переработки птиц;

2. Инновации для медицины, косметологии, кормопроизводства, пищевой и кожевенной промышленности: функциональные биополимеры, ингредиенты, полуфабрикаты, композиты и продукты на основе глубокой переработки рыб внутренних водоемов;

3. Производство продуктов питания для детерминированных групп населения и широкого потребительского спроса функционального назначения на основе обогащения и принципов пищевой комбинаторики;

4. Лечебно-профилактические специальные продукты питания и добавки с использованием крови убойных животных и птиц;

5. Инновационная технология получения сухого сусла с использованием вакуум-сублимационного обезвоживания;

6. Разработка технологии и оборудования для производства плодоовощных чипсов, сушеного пищевого растительного сырья;

7. Высокотехнологичное производство функциональных молочных продуктов на основе микропартикулята сывороточных белков;

8. Инновационные технологии переработки сахарной свеклы и фруктово-овощного сырья в полуфабрикаты и готовые изделия;

9. Инновационные технологии хлеба функционального назначения с применением механического разрыхления;

10. Инновационная технология комбикормов с использованием суспензии сине-зеленых микроводорослей;

11. Инновационная технология полнорационных комбикормов с использованием теплового насоса;

12. Модифицированные комбикорма с пребиотическим и иммуностимулирующим действием;

13. Природные пребиотические препараты для коррекции микрофлоры кишечника;

14. Биокаталитическая технология получения фукозы;

15. Биотехнология природного сахарозаменителя – изомальтулозы из возобновляемых источников растительного сырья;

16. Создание комплексов по безотходной переработке масличного сырья;

17. Экотехнологии комплексной переработки лузги масличных культур;

18. Разработка комплексного способа очистки газообразных выбросов теплогенерирующих установок;

19. Утилизация и переработка промышленных и твердых бытовых отходов, в том числе с включением опасных компонентов, с получением из них вторичного сырья и готовой продукции.

Результатом реализации указанных инновационных проектов будут:

— снижение затрат на переработку сельскохозяйственной продукции;

— внедрение ресурсосберегающих и эко – технологий, технологий глубокой переработки сырья, что отвечает целям и задачам региональных и национальных проектов;

— повышение биологической ценности и доступности важных продуктов питания, что положительно отразится на здоровье и качестве жизни населения Воронежской области;

— снижение импортозависимости по составляющим и компонентам для производства пищевых продуктов и кормов для сельскохозяйственных животных.

В условиях санкций недружественных государств образовательные программы среднего профессионального и высшего образования в рамках укрупненных групп специальностей и направлений подготовки необходимо разрабатывать (актуализировать) в соответствии с приоритетными направлениями совершенствования технико-технологических и социально-экономических процессов, в т. ч. в сельском хозяйстве и сфере переработки сельскохозяйственной продукции:

— ресурсосберегающие технологии и технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья;

— экологическая и экономическая безопасность перерабатывающих предприятий;

— биоинженерия и биотехнологии в сфере переработки сельскохозяйственной продукции;

— разработка и внедрение новых прорывных технологий глубокой переработки сельхозсырья;

— ИИ в экономике, социальной сфере и пищевой промышленности;

— развитие экотехнологий.

Решение проблемы продовольственной безопасности не может основываться на принципах региональной и/или отраслевой автономности, поскольку они (проблемы) носят кроссотраслевой характер и отличаются государственным масштабом проявления. В данном контексте с учетом имеющихся санкционных и временных ограничений наиболее результативным является использование существующих и на практике апробированных инструментов, обеспечивающих взаимодействие всех заинтересованных сторон, в частности в форме технологических платформ.

Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» (ТП) является формой реализации частно-государственного партнерства, способом мобилизации возможностей заинтересованных сторон (государства, бизнеса, научного сообщества) и инструментом формирования научно-технической и инновационной политики для поддержания инновационного развития и технологической модернизации российской экономики в части решения проблем продовольственной безопасности, здорового питания населения и рационального природопользования. Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» является объединением на основе реализации принципов добровольности и равноправности участников, организаций любой организационно-правовой формы и формы собственности, в том числе государственных учреждений, профессиональных объединений, ассоциаций негосударственных организаций, научных организаций и высших учебных заведений, разделяющих цели и задачи технологической платформы и участвующих в их достижении.

Внутри платформы выделяются несколько направлений. Структура платформы и принципы взаимодействия направлений определяется идеей аграрно-пищевых технологий продовольственной безопасности России (рисунок 1).

Направления платформы имеют самостоятельное значение, но органически связаны друг с другом, что позволяет решать на новом уровне научно-практические задачи в области проектирования и конструирования пищевых систем заданного состава и функциональности, применения защитных факторов и снижения рисков здоровья человека, обеспечения полноценными и безопасными продуктами питания всех социальных слоев населения, рационального использования биоресурсов в агропромышленном комплексе; углубленной химической характеристики сырьевых ресурсов, реализации новых технологических подходов на базе знаний природных процессов, выявления источников загрязнения объектов контаминантами и их влияния на человека; создания детоксифицирующих средств, материалов, полупродуктов, продуктов.

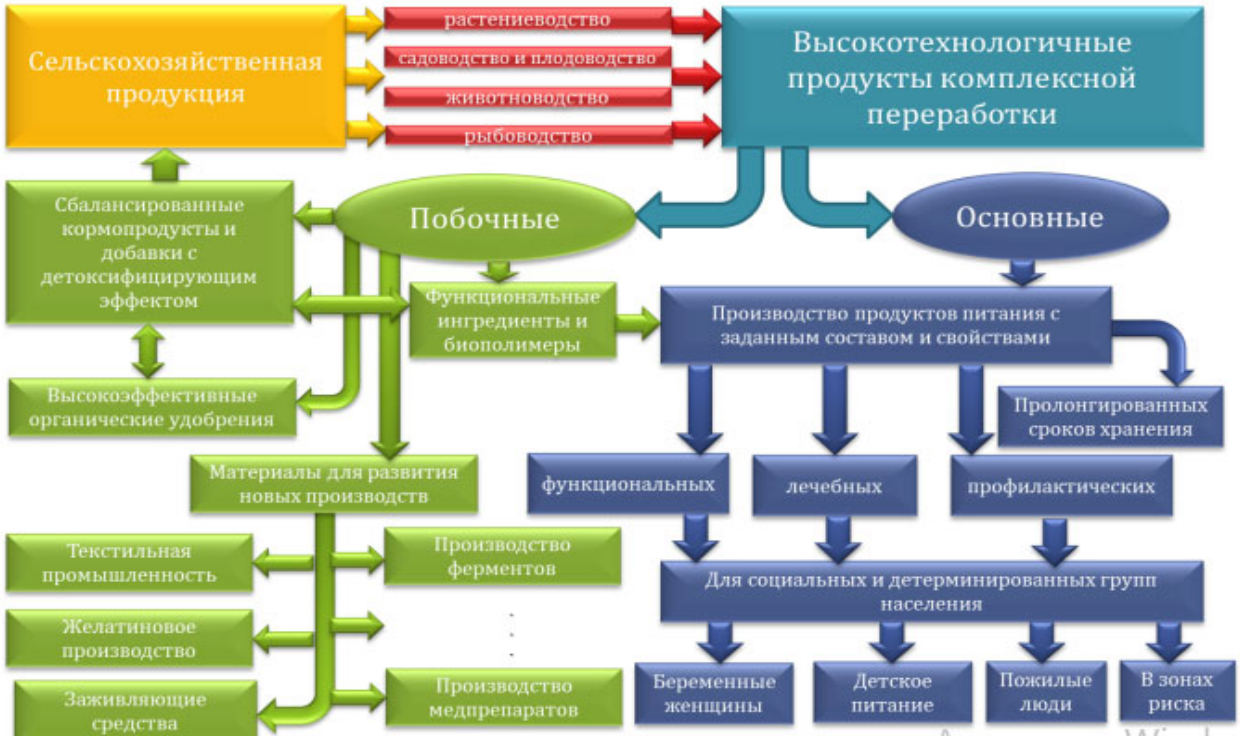


Рисунок 1. Схема взаимодействия направлений технологической платформы

Figure 1. The scheme of interaction of the directions of the technological platform

В рамках технологической платформы обеспечивается возможность запуска новых инициатив, а также свободного входа новых или выхода имеющихся участников. Также структура технологической платформы может меняться на различных этапах ее развития. Высшим руководящим органом является общее собрание технологической платформы. Координационный совет определяет стратегические цели и направления деятельности платформы, осуществляет взаимодействие с федеральными органами власти, обеспечивает содействие в консолидации финансов для достижения целей партнерства, утверждает программы работ и финансовый план платформы (рисунок 2).

Для эффективного взаимодействия научных, научно-образовательных организаций и предприятий реального сектора региональной экономики необходимо найти приемлемую организационную форму. К таким формам взаимодействия можно отнести:

А) Бинарное взаимодействие:

– создание инновационных структур на базе региональных университетов и развитие инжиниринговых центров; создание целевых подразделений на базе университетов для практикоориентированных исследований;

– увеличение числа стартапов и научных лабораторий, созданных при поддержке предприятий-партнеров;

– публикация результатов исследований и развитие технологий их внедрения;

– разработка интерактивной системы подготовки квалифицированных инженерных кадров;

– формирование заказа от организаций-партнеров на целевую подготовку обучающихся;

– привлечение региональных промышленных предприятий сферы переработки сельхозпродукции, являющихся действующими и потенциальными работодателями, к формированию образовательных программ (ОП), формулированию тематики научных исследований в рамках выполнения выпускных квалификационных работ;

– обеспечение обучающихся базами для реализации практической подготовки с доступом к ресурсам предприятий.

Б) Коллективное взаимодействие на базе подразделений университетов:

– увеличение количества цифровых сервисов, ориентированных на обучение, а также усиление материально-технической базы подготовки;

– развитие партнерства в рамках концепции «наука-бизнес-образование»;

– развитие профориентации и расширение возможностей трудоустройства выпускников (ярмарки вакансий, дни открытых дверей, мастер-классы, региональные конкурсы, образовательные гранты);

– интернационализация обучения и исследований;

– соглашения об устойчивом сотрудничестве с образовательными учреждениями из дружественных государств;

– методическое и организационное обеспечение партнерства с бизнесом и органами местного самоуправления;

– разработка (усовершенствование) и практическое внедрение современных технологий производства и глубокой переработки продукции сельского хозяйства;

В) Коллективное взаимодействие на базах организаций, учреждений и предприятий региона (Воронежской области):

– совместное использование лабораторного фонда предприятий-партнеров для проведения научных исследований;

– практические стажировки обучающихся выпускных курсов на производственных базах предприятий-партнеров;

– создание информационной системы (платформы) по видам экономической деятельности на базе Департамента экономического развития Воронежской области, объединяющей для эффективного и быстрого взаимодействия:

а) региональные предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье, б) региональных производителей сельскохозяйственного сырья, в) российских производителей и поставщиков (в том числе российских представителей иностранных компаний из дружественных государств) ингредиентов, рецептурных компонентов для производства пищевой продукции и кормов для сельскохозяйственных животных;

г) российских производителей и поставщиков (в том числе российских представителей иностранных компаний из дружественных государств) технологических машин, оборудования и комплектующих, д) научно-образовательные и научно-исследовательские организации региона.



Рисунок 2. Модель функционирования технологической платформы

Figure 2. The model of functioning of the technological platform

Индикаторами эффективности взаимодействия образовательных, научно-образовательных организаций и предприятий реального сектора экономики служат:

– увеличение числа защит ВКР, выполненных по заявкам организаций-партнеров;

– рост доли целевой подготовки кадров высшей квалификации;

– обеспеченность производственной практики договорами об организации практической подготовки с профильными организациями-партнерами;

– ежегодная актуализация образовательных программ (с учетом запроса профильных организаций-партнеров, сведений о компетенциях специалистов, востребованных на рынке труда).

С целью создания федеральной модели эффективного, долгосрочного сотрудничества стратегических партнеров, основанной на интеграции информационных, методических, материально-технических и кадровых ресурсов в масштабах сетевого взаимодействия на базе платформенных технологий, способствующей созданию единой непрерывной образовательной и профориентационной среды для обеспечения потребности предприятий реального сектора экономики в высококвалифицированных инженерных кадрах для достижения устойчивого развития и повышения конкурентоспособности в регионе, а также популяризации инженерного образования в регионе (во ВГУИТ) разработана инновационная модель непрерывного инженерного образования «ПроРост» по схеме «школа–СПО–ВУЗ–предприятие–администрация муниципального района».

Для того, чтобы повысить эффективность организации системы ДПО, отраслевым ВУЗам региона необходимо:

– проводить систематический анализ рынка труда (изучение перечня востребованных профессиональных компетенций);

– изучать реализуемые образовательными организациями программы ДПО;

– активно взаимодействовать с региональными перерабатывающими предприятиями по вопросу формирования и реализации программ дополнительного образования (семинары, конференции, тренинги, мастер-классы);

– разрабатывать индивидуальные дополнительные образовательные программы (с учетом запросов конкретного заказчика);

– разрабатывать дополнительные образовательные программы с учетом целей и задач Стратегии экономического развития региона;

– расширить использование технологий электронного и дистанционного обучения при реализации ДПО;

– систематически актуализировать навыки НПР, сотрудников и работников организаций различного профиля путем расширения перечня программ ДПО.

Для реализации вышеперечисленных мер и предложений по обеспечению организационного взаимодействия образовательных, научно-образовательных организаций и предприятий реального сектора экономики в части развития сферы переработки сельскохозяйственной продукции, руководству Воронежской области необходимо:

– продолжить активное участие и сотрудничество в рамках Евразийской технологической платформы «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания»;

– учредить специальные гранты (премии, стипендии) для поддержки научных коллективов и молодых новаторов, разрабатывающих новые технологии и оборудование для переработки сельскохозяйственного сырья;

– обеспечить финансовую и административную поддержку в вопросе совершенствования материально-технической базы профильных университетов (оборудование для учебных и научных целей);

– создать информационную систему (платформу) по видам экономической деятельности на базе Департамента экономического развития Воронежской области, объединяющую для эффективного и быстрого взаимодействия: региональные предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье; региональных производителей сельскохозяйственного сырья, российских производителей и поставщиков (в том числе российских представителей иностранных компаний из дружественных государств) ингредиентов и рецептурных компонентов для производства пищевой продукции и кормов для сельскохозяйственных животных; российских производителей и поставщиков (в том числе российских представителей иностранных компаний из дружественных государств) технологических машин, оборудования и комплектующих.

Заключение

Вопросы научно-организационного обеспечения продовольственной безопасности как на региональном, так и на национальном уровне, нельзя оставлять без внимания, поскольку их эффективное решение позволяет сформировать задел на будущее и своевременно готовить высококвалифицированные и востребованные кадры для отраслей производства и переработки сельскохозяйственного сырья. Привлечение представителей региональных отраслевых предприятий (потенциальных работодателей) к разработке образовательных программ, в том числе программ повышения квалификации и стажировок, будет способствовать их своевременной актуализации и развитию инженерного образования в целом, позволит повысить эффективность региональной экономики.

Литература

1 Создание глобальной концепции продовольственной безопасности и питания на период до 2030 года: доклад Комитета по Всемирной продовольственной безопасности // Комитет по Всемирной продовольственной безопасности. URL: https://www.fao.org / 3/ca9731ru/ca9731ru.pdf

2 Положихина М.А. Продовольственная безопасность России в условиях изменения климата // Экономические и социальные проблемы России. 2021. № 1. С. 45–65.

3 Филимонова Н.Г., Озерова М.Г. Продовольственная безопасность в период пандемии COVID-19 // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2022. № 2. С. 73–88.

4 Перечень государственных программ, национальных и федеральных проектов, приоритетных программ и проектов в РФ// КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310251/3dfe4ac28a784547645105b232e3da3cdaf324e1

5 Продовольственная безопасность страны и достижения петербургских ученых // Экспертный клуб. URL: https://expert-club.online/news/prodovolstvennaya-bezopasnost-strany-i-dostizheniya-peterburgskikh-uchenykh

6 Федеральные научно-технические программы // Министерство науки и высшего образования РФ: офиц. сайт. Москва. URL: https://minobrnauki.gov.ru/action/fntp

7 Вартанова М.Л. Влияние COVID-19 на продовольственную безопасность в России и за рубежом // Вестник Академии знаний. 2020. № 6(41). С. 50–59.

8 Хорев А.И., Саликов Ю.А. Тенденции, угрозы и возможности процесса обеспечения продовольственной безопасности в условиях пандемического кризиса // Развитие и безопасность. 2020. № 3 (7). С. 4–29.

9 Горковенко Е.В., Платонова И.В., Рогова Е.А. Состояние экономической безопасности региона и направления ее обеспечения // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2 (92). С. 357–367.

10 Хорев А.И., Горковенко Е.В., Платонова И.В. Экономическая безопасность Центрально-Черноземного региона: оценка состояния и угроз // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3 (77). С. 368–376.

11 Prosekov A.Y., Ivanova S.A. Food security: The challenge of the present // Geoforum. 2018. V. 91. P. 73-77. doi: 10.1016/j.geoforum.2018.02.030

12 Alonso E.B., Cockx L., Swinnen J. Culture and food security // Global food security. 2018. V. 17. P. 113-127. doi: 10.1016/j.gfs.2018.02.002

13 Cole M.B., Augustin M.A., Robertson M.J., Manners J.M. The science of food security // npj Science of Food. 2018. V. 2. №. 1. P. 14. doi: 10.1038/s41538-018-0021-9

14 Lang T., Barling D. Food security and food sustainability: reformulating the debate // The Geographical Journal. 2012. V. 178. №. 4. P. 313-326. doi: 10.1111/j.1475-4959.2012.00480.x

15 Carolan M. S. Reclaiming food security. Routledge, 2013.

16 Wheeler T., Von Braun J. Climate change impacts on global food security // Science. 2013. V. 341. №. 6145. P. 508-513. doi: 10.1126/science.1239402

17 Berry E.M., Dernini S., Burlingame B., Meybeck A. et al. Food security and sustainability: can one exist without the other? // Public health nutrition. 2015. V. 18. №. 13. P. 2293-2302. doi: 10.1017/S136898001500021X

18 Misselhorn A., Aggarwal P., Ericksen P., Gregory P. et al. A vision for attaining food security // Current opinion in environmental sustainability. 2012. V. 4. №. 1. P. 7-17. doi:10.1016/j.cosust.2012.01.008

19 Gundersen C., Ziliak J.P. Food insecurity and health outcomes // Health affairs. 2015. V. 34. №. 11. P. 1830-1839. doi: 10.1377/hlthaff.2015.0645

20 Cafiero C., Viviani S., Nord M. Food security measurement in a global context: The food insecurity experience scale // Measurement. 2018. V. 116. P. 146-152. doi: 10.1016/j.measurement.2017.10.065

References

1 Creating a global concept of food security and nutrition for the period up to 2030 : report of the Committee on World Food Security. Committee on World Food Security. Available at: https://www.fao.org / 3/ca9731ru/ca9731ru.pdf (in Russian).

2 Polozhikhina M.A. Food security of Russia in the conditions of climate change. Economic and social problems of Russia. 2021. no. 1. pp. 45–65. (in Russian).

3 Filimonova N.G., Ozerova M.G. Food security during the COVID-19 pandemic. Socio-economic and Humanitarian Journal. 2022. no. 2. pp. 73–88. (in Russian).

4 List of state programs, national and federal projects, priority programs and projects in the Russian Federation // ConsultantPlus. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310251/3dfe4ac28a784547645105b232e3da3cdaf324e1 (in Russian).

5 Food security of the country and achievements of St. Petersburg scientists. Expert Club. Available at: https://expert-club.online/news/prodovolstvennaya-bezopasnost-strany-i-dostizheniya-peterburgskikh-uchenykh (in Russian).

6 Federal scientific and Technical programs. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation: ofic. website. Moscow. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/action/fntp (in Russian).

7 Vartanova M.L. The impact of COVID-19 on food security in Russia and abroad. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2020. no. 6(41). pp. 50–59. (in Russian).

8 Khorev A.I., Salikov Yu.A. Trends, threats and opportunities of the process of ensuring food security in the conditions of a pandemic crisis. Development and security. 2020. no. 3 (7). pp. 4–29. (in Russian).

9 Gorkovenko E.V., Platonova I.V., Rogova E.A. The state of economic security of the region and the directions of its provision. Proceedings of VSUET. 2022. vol. 84. no. 2 (92). pp. 357–367. (in Russian).

10 Khorev A.I., Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Economic security of the Central black Earth region: assessment of the state and threats. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3 (77). pp. 368–376. (in Russian).

11 Prosekov A.Y., Ivanova S.A. Food security: The challenge of the present. Geoforum. 2018. vol. 91. pp. 73-77. doi: 10.1016/j.geoforum.2018.02.030

12 Alonso E.B., Cockx L., Swinnen J. Culture and food security. Global food security. 2018. vol. 17. pp. 113-127. doi: 10.1016/j.gfs.2018.02.002

13 Cole M.B., Augustin M.A., Robertson M.J., Manners J.M. The science of food security. npj Science of Food. 2018. vol. 2. no. 1. pp. 14. doi: 10.1038/s41538-018-0021-9

14 Lang T., Barling D. Food security and food sustainability: reformulating the debate. The Geographical Journal. 2012. vol. 178. no. 4. pp. 313-326. doi: 10.1111/j.1475-4959.2012.00480.x

15 Carolan M. S. Reclaiming food security. Routledge, 2013.

16 Wheeler T., Von Braun J. Climate change impacts on global food security. Science. 2013. vol. 341. no. 6145. pp. 508-513. doi: 10.1126/science.1239402

17 Berry E.M., Dernini S., Burlingame B., Meybeck A. et al. Food security and sustainability: can one exist without the other? Public health nutrition. 2015. vol. 18. no. 13. pp. 2293-2302. doi: 10.1017/S136898001500021X

18 Misselhorn A., Aggarwal P., Ericksen P., Gregory P. et al. A vision for attaining food security. Current opinion in environmental sustainability. 2012. vol. 4. no. 1. pp. 7-17. doi:10.1016/j.cosust.2012.01.008

19 Gundersen C., Ziliak J.P. Food insecurity and health outcomes. Health affairs. 2015. vol. 34. no. 11. pp. 1830-1839. doi: 10.1377/hlthaff.2015.0645

20 Cafiero C., Viviani S., Nord M. Food security measurement in a global context: The food insecurity experience scale. Measurement. 2018. vol. 116. pp. 146-152. doi: 10.1016/j.measurement.2017.10.065

Сведения об авторах

Михаил И. Королев д.э.н., профессор, генеральный директор, «Глобал-Безопасность», ул. Новослободская, влд. 1, стр. 1, Мытищи, 141009, Россия, korolevmihail@bk.ru

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Екатерина В. Горковенко к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gorek@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-9699-4238

Роман В. Нуждин к.э.н., доцент, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, rv.voronezh@gmail.com

Information about authors

Mikhail I. Korolev Dr. Sci. (Econ.), professor, director, global security association, Novoslobodskaya str., vld. 1, p. 1, Mytishchi, 141009, Russia, korolevmihail@bk.ru

Alexander I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Ave., 19, Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Ekaterina V. Gorkovenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Ave., 19, Voronezh, 394036, Russia, gorek@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-9699-4238

Roman V. Nuzhdin Cand. Sci. (Econ.), associate professor, theory of economics and accounting policy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Ave., 19, Voronezh, 394036, Russia, rv.voronezh@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2022	**После редакции** 08/08/2022	**Принята в печать** 30/08/2022
Received 15/07/2022	**Accepted in revised** 08/08/2022	**Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-398-404 Оригинальная статья/Research article
УДК 658.5.012.7 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Синтез структуры информационной системы анализа и управления процессом производства масла подсолнечного

Игорь А. Хаустов [1] haustov@vsuet.ru 0000-0002-8897-5763
Юрий П. Барметов [1] barmetovu@mail.ru 0000-0002-1535-6139
Оксана С. Никульчева [1] strogonova.ox@yandex.ru 0000-0002-1503-4823

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Традиционные подходы к оценке качества на всех этапах производства реализуются в виде лабораторных исследований в виде выборочного контроля, что не всегда обеспечивает надежность и достоверность полученных результатов. Следовательно, возникает необходимость в организации более совершенного поточного контроля с использованием современных автоматизированных технологий. В статье рассматривается возможный подход к проектированию информационной системы анализа и управления процессом производства масла подсолнечного дезодорированного рафинированного. Анализ научной литературы показал, что на современном этапе развития автоматизированные системы управления технологическими процессами производства в различных отраслях промышленности в большинстве случаев ориентированы на фиксацию параметров хода этих процессов, при этом выработка управляющих воздействий является функцией оператора. Таким образом, возникает необходимость в разработке подхода к проектированию информационной системы анализа и управления технологическим процессом производства масла подсолнечного дезодорированного рафинированного позволяющего выявить узкие места в производственных процессах и операциях для возможности оперативно принятия корректирующих мер. Для повышения качества продукции и оптимизации работы технолога-оператора и оборудования разработаны структура информационной системы помощи в принятии решений по управлению процессом дезодорации масла подсолнечного рафинированного дезодорированного в виде DFD и IDEF03 диаграмм. Определены основные факторы, влияющие на изменения показателей качества продукции.

Ключевые слова: масло подсолнечное, информационные технологии, программный комплекс, цифровое производство, качество продукции.

Synthesis of the structure of the information system for analysis and control of the sunflower oil production process

Igor A. Khaustov [1] haustov@vsuet.ru 0000-0002-8897-5763
Yuri P. Barmetov [1] barmetovu@mail.ru 0000-0002-1535-6139
Oksana S. Nikulcheva [1] strogonova.ox@yandex.ru 0000-0002-1503-4823

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Traditional approaches to quality assessment at all facilities are implemented in laboratory studies of production in the form of selective control, which does not always ensure the reliability and likelihood of obtaining results. Consequently, an initiative is being put forward to organize a more advanced flow control using modern automatic technologies. In the article, a possible approach to the design of a system for analyzing and controlling the production process of refined deodorized sunflower oil is possible. An analysis of the scientific literature has shown that at the present stage of development, automated control systems for technological processes in various industries in most cases are focused on fixing the parameters of the course of these processes, while the development of control actions is a function of the operator. Thus, there is a need to develop an approach to designing an information system for the analysis and management of the technological process for the production of deodorized refined sunflower oil, which makes it possible to identify bottlenecks in production processes and operations in order to be able to quickly take corrective measures. To improve the quality of products and optimize the work of the technologist-operator and equipment, the structure of an information system has been developed to help in making decisions on managing the process of deodorization of refined deodorized sunflower oil in the form of DFD and IDEF03 diagrams. The main factors influencing changes in product quality indicators are determined

Keywords: sunflower oil, information technology, software package, digital production, product quality.

Введение

В период импортозамещения, для предприятий пищевой промышленности становится актуальной задача внедрения отечественного программного обеспечения, обеспечивающего качество выпускаемой продукции. Внедрение информационных систем анализа и управления процессом производства пищевой продукции позволяет снизить влияние человеческого фактора на процесс выявления дефектов производства, а также обеспечить рост производительности оборудования, уменьшить регламентируемое время на ремонт, обслуживание и диагностику оборудования и системы управления; оптимизировать количество обслуживающего персонала при повышении общей компетентности.

Для цитирования
Хаустов И.А., Барметов Ю.П., Никульчева О.С. Синтез структуры информационной системы анализа и управления процессом производства масла подсолнечного // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 398–404. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-398-404

For citation
Khaustov I.A., Barmetov Yu.P., Nikulcheva O.S. Synthesis of the structure of the information system for analysis and control of the sunflower oil production process. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 398–404. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-398-404

© 2022, Хаустов И.А. и др. / Khaustov I.A.. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В данном исследовании уделено внимание одному из наиболее прибыльных процессов в производстве масложировой продукции – дезодорация масла.

Методы

В настоящее время в разных отраслях созданы и достаточно широко эксплуатируются автоматизированные проблемно-ориентированные системы анализа и управления. Автоматизация ряда процедур в сложных организационных системах позволяет получить полную и подробную оцифрованную информацию об объекте управления [1–12]. Проблематика организации системы информационного обеспечения на крупных промышленных предприятиях РФ заключается в активном внедрении интегрированных систем: IBM, SAP, Informatica, Oracle. Следует заметить, что эффективность их внедрения зависит от множества факторов и зачастую сталкивается с трудностями. В работах [6–12] отражены основные проблемы внедрения информационных систем на крупных предприятиях. Среди них можно назвать высокую цену, организационные издержки, длительный период освоения, отсутствие квалифицированных специалистов и трудоемкость переобучения пользователей, что делают данные системы недоступными для малых предприятий. Следует отметить, что в рамках индустрии 4.0 предлагается подход к цифровизации сквозного контроля качества процессов жизненного цикла продукции [13–16].

Использование информационных систем анализа и управления, как всем жизненным циклом продукции, так и отдельными этапами производствана пищевых предприятиях нашло широкое отражение в работах [1–5, 18].

Анализ изученных работ показал, что в настоящее время цифровизация контроля качества продукции на пищевом производстве является актуальной, при этом внедрение сложных информационных систем, обеспечивающих анализ и управление всего жизненного цикла продукции, достаточно проблематично для мелких предприятий. Следовательно, модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом дезодорации подсолнечного масла, которая позволит управлять параметрами процесса по оптимальным алгоритмам, следить за ходом технологического процесса и корректировать данные алгоритмы является актуальной.

Важную роль для повышения качества продукции и оптимизации работы технолога-оператора играют внедрение информационной системы помощи технологу-оператору в принятии решений по управлению процессом дезодорации, реализация систем управления, использующих математические модели, преобразование условий труда работников путем освобождения от неквалифицированного, монотонного и вредного труда, повышение безопасности.

Современные технологические процессы зачастую являются сложными, затратными и инерционными на основании чего в настоящее время внедрение автоматизированных систем обработки данных является очень актуальным для различных производств.

При производстве дезодорированного подсолнечного масла наиболее важные параметры качества готовой продукции определяются на стадии дезодорации: ряд технологических величин связаны с физико-химическими показателями качества [17–19]. Следовательно, путем изменения этих величин можно регулировать показатели качества, как на любой стадии производственного цикла, так и в готовом виде. А при использовании специальных методов обработки информации и моделирования – прогнозировать.

На рисунке 1 отображены входные, выходные параметры процесса дезодорации подсолнечного масла (ПДПМ) и возмущения.

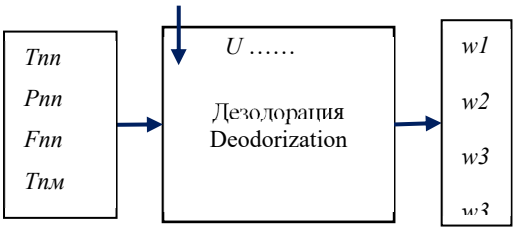


Рисунок 1. Структурная схема процесса дезодорации как объекта управления

Figure 1. Structural diagram of the deodorization process as a control object

Входные параметры: *Tnn* – температура перегретого пара после ЭПП, °С; *Pnn* – давление перегретого пара, кПА; *Fnn* – расход перегретого пара, кг/час; *Tnм* – температура подогретого масла после процесса дезодорации (ПД), °С; *Fдм* – расход деаэрированного масла, кг/час; *Fлк* – расход раствора лимонной кислоты, кг/час. Выходные параметры: *w1* – массовая доля жирных кислот в продукте, %; *w2* – массовая доля сконденсировавшегося пара (воды) в продукте, %; *w3* – массовая доля одорантов в продукте, %. Возмущающие факторы (*U*): изменение давления пара на входе в ПД; изменение массовых долей жирных кислот в деаэрированном масле; изменение состава деаэрированного масла.

Для конструирования и разработки информационных систем (ИС) для контроля и управления производственными процессами предлагается обобщенный вариант декомпозиции объектов проектирования, учитывающий особенности обработки информации, выполняемые ими функции (объектно-ориентированные и обслуживающие) и выделяющий уровни автоматизации, объединяющих подсистемы моделирования, постановки и реализации эксперимента [20].

Приведенная на рисунке 2 структурная модель типовой ИС включает – АСМ – автоматизированную систему моделирования; АСУЭ – автоматизированную систему управления экспериментом; АСПЭ – автоматизированную систему проведения эксперимента; БД – базу данных. Для уточнения функций подсистем, представленных в обобщенной структуре типовой ИС и описания их связей конкретной информационной системы для каждого уровня декомпозиции и подсистем, осуществляется синтез информационной модели, описывающие структуру ИС с применением CASE технологий в виде диаграммы потоков данных (рисунок 3). Для описания логики взаимодействия информационных потоков в каждой конкретной рассматриваемой ИС применяется методология, использующая графическое описание информационных потоков, взаимоотношений между процессами обработки информации и объектов в виде IDEF03 модели (рис. 4).

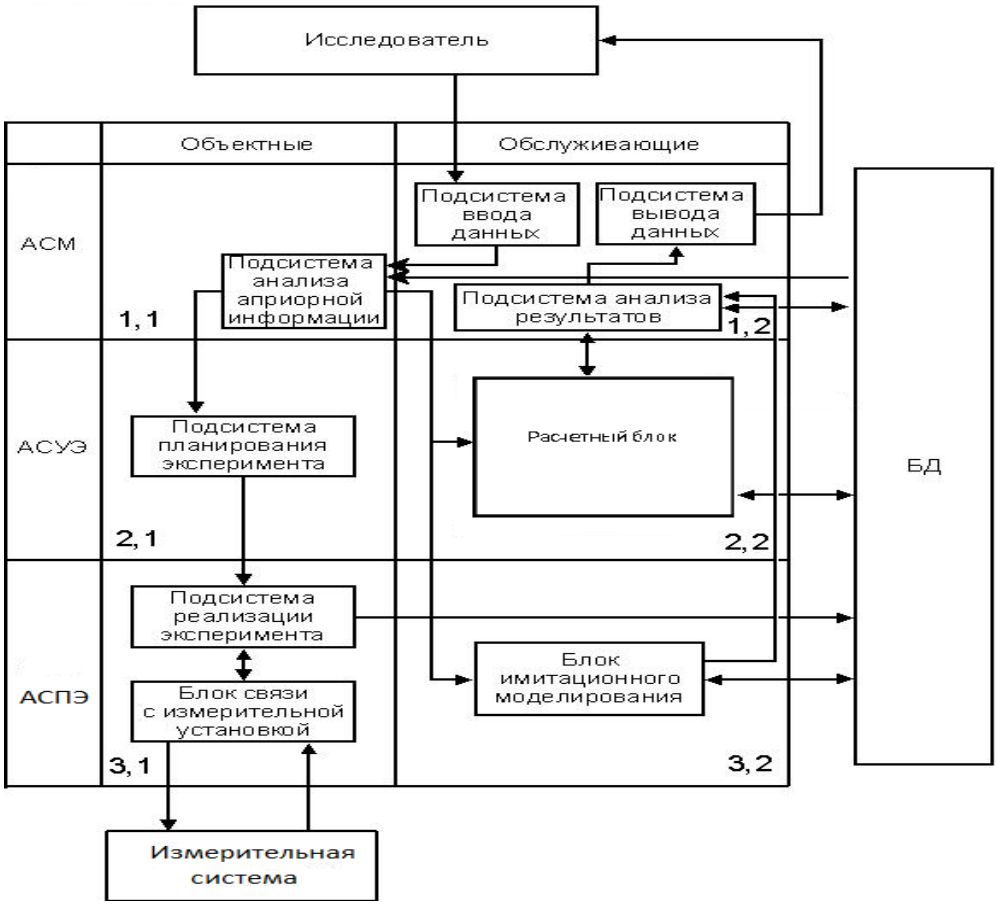


Рисунок 2. Обобщенная структурная модель проблемно-ориентированной ИС

Figure 2. Generalized structural model of a problem-oriented IS

Рассмотрим описание функционального аспекта проектируемой ИС. С точки зрения области применения ИС предназначена для выполнения следующих функций:

1. Имитационного моделирования процесса дезодорации и расчета показателей качества готового продукта;

2. Получение и хранение статистических данных о промышленном процессе и качестве получаемых продуктов в БД;

3. Перерасчета математических констант моделей, используемых при моделировании;

4. Расчета и получения рекомендаций по управлению промышленными процессами для получения продуктов заданного качества.

Для моделирования параметров технологического процесса пользователь вводит исходные данные (Тпп, Рпп и т. д.). Далее осуществляется расчет модели процесса дезодорации, выходные данные представлены показателями w_1, w_2,w_3 – массовая доля жирных кислот, массовая доля сконденсировавшегося пара (воды), массовая доля одорантов в кубовом продукте на конечном этапе моделирования. Эти данные совместно с исходными передаются в подсистему расчета показателей качества, где рассчитываются дополнительные показатели качества продукции. При моделировании используют сяэмпирические данные в виде набора констант статических моделей, поступающих с базы данных по запросу.

При инициализации режима накопления статистических данных производится запись информации в базу данных. При этом информация разделяется на 2 вида – данные задаваемые вручную (Тпп, Рпп и т. д.), результаты измерений параметров технологического процесса (измеряемые автоматически, результаты лабораторного контроля).

В режиме пересчета констант статических данных происходит вызов накопленных статистических данных (при этом пользователь должен иметь возможность производить выборку данных по своему усмотрению из всей совокупности имеющейся информации).

После оценки констант информация поступает в блок анализа выходной информации, где принимается решение о достоверности результатов пересчета констант. Если результаты идентификации удовлетворительные, то новые данные поступают в базу данных.

В режиме расчета управляющих воздействий пользователь имеет возможность получить рекомендации по управлению процессом дезодорации для получения продукта заданной степени качества.

По результатам вычислений в блоке расчета управляющих воздействий на выходе формируются данные, характеризующие параметры управляющих воздействий.

Каждый структурный элемент схемы 3 показывает функцию и состав данных структурных элементов рисунок 2, но рисунок 3 не раскрывает логику и очередность обработки данных в ИС. На рисунке 4 представлена логическая структура обработки данных в нотации IDEF03 рисунок 4, дополняющая схему 3.

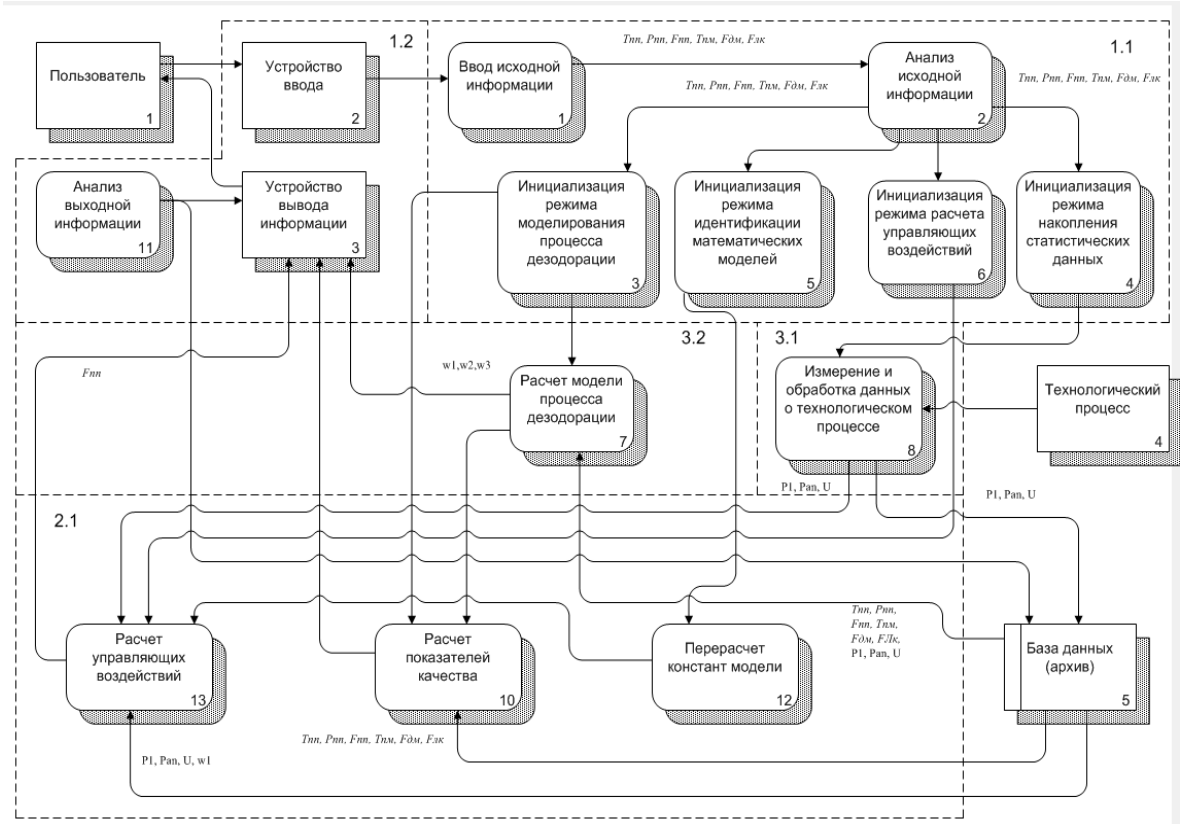


Рисунок 3. DFD модель системы анализа и управления процессом дезодорации подсолнечного масла

Figure3. DFD model of the system for analysis and control of the deodorization process of sunflower oil

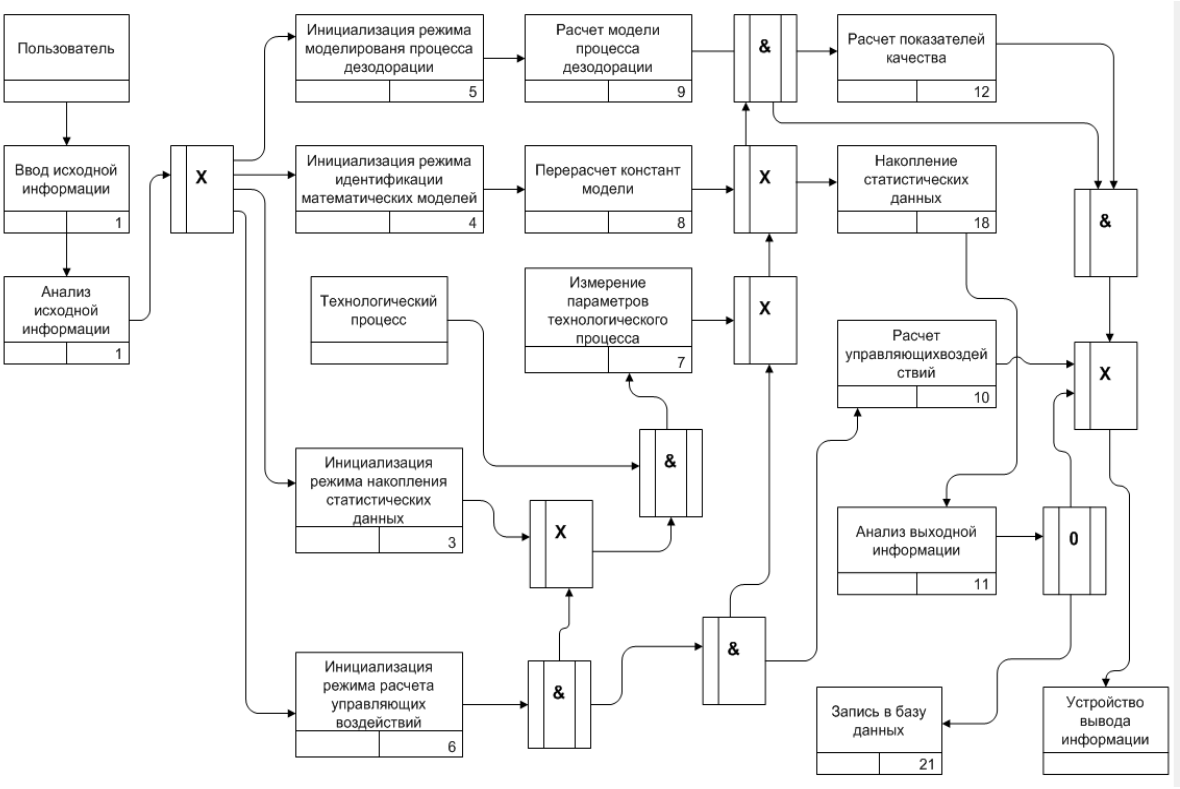


Рисунок 4. IDEF03 модель системы анализа и управления процессом дезодорации подсолнечного масла

Figure4. IDEF03 model of system for analysis and control of sunflower oil deodorization process

Заключение

В статье проведен анализ литературы, который показал, что возникает необходимость в решении такой задачи, как проектирование проблемно-ориентированной системы оценки и управления процессом производства масла подсолнечного дезодорированного рафинированного. Для повышения качества продукции и оптимизации работы технолога-оператора и оборудования разработаны структура информационной системы помощи в принятии решений по управлению процессом дезодорации масла подсолнечного рафинированного дезодорированного в виде DFD и IDEF03 диаграмм. Определены основные факторы, влияющие на изменения показателей качества продукции.

Литература

1 Благодатский Г.А., Горохов М.М., Саетова Л.Г. Модель информационной системы управления логистическими процессами в пищевой промышленности // 2021. Интеллектуальные системы в производстве. Т. 19. № 3. С. 65–73. doi: 10.22213/2410–9304–2021–3–65–73

2 Бранко Ф., Гонсалвеш Р., Морейра Ф., Ау-Йонг-Оливейра М. и др. Интегрированная архитектура информационных систем для агропродовольственной промышленности // В экспертных системах. 2021. Т. 38. doi: 10.1111/exsy.12599

3 Zhao G., Liu S., Lopez C., Lu H. et al. Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions // Computers in Industry. 2019. V. 109. P. 83–99. doi: 10.1016/j.compind.2019.04.002

4 Отмахова Ю.С., Усенко Н.И. Цифровизация и новые подходы к управлению агропродовольственным комплексом // Пищевая промышленность. 2019. №. 12. С. 35-38.

5 Белахов В.В., Гарабаджиу А.В., Чистякова Т.Б., Смирнов И.А. Гидрофосфорильные производные тетрамицина в: получение, медико-биологические свойства и разработка интеллектуальной автоматизированной информационной системы // Успехи медицинской микологии. 2019. Т. 20. С. 391–396.

6 Бочкарев А.М., Фрейман В.И. Оценка соответствия критериев эффективности и ключевых параметров подсистем управления информационным обеспечением промышленного предприятия // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2022. № 41. С. 71–89. doi: 10.15593/2224–9397/2022.1.04

7 Бочкарев А.М. Особенности структурного подхода к системе информационного обеспечения производственной деятельности предприятия // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 11 (58). С. 570–574.

8 Бажанова М.И., Кувшинов М.С. Факторы формирования эффективной инновационной среды промышленного предприятия дляindustry 4.0 // Вестник Южно-Урал. гос. ун-та. Сер. Экономика и менеджмент. 2019. Т. 13. № 1. С. 110–119.

9 Бочкарев А.М. Актуализация совершенствования систем информационного обеспечения промышленного предприятия // Креативная экономика. 2019. Т. 13. № 6. С. 1205–1214.

10 Леонов В.М., Гольцев Ю.М. Разработка подходов обеспеченияинформационной безопасности на режимных предприятиях // ИзвестияТулГУ. Технические науки. 2010. № 2–2. С. 210–217.

11 Соловьева И.А., Мостовщикова И.А. Командное управление какфактор повышения конкурентоспособности предприятия // Региональная конкурентоспособность и образование в контексте глобальных вызовов: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. IV Уральского вернисажанауки и бизнеса. Челябинск, 2017. С. 360–365.

12 Кацуро Д.А. К информационной поддержке обеспечения экономической безопасности на предприятии // Современные наукоемкиетехнологии. 2014. № 4. С. 138.

13 Коршунов Г.И., Петрушевская А.А. Обеспечение качества продукции в интеллектуальных производствах электроники. Часть 1 // Контроль качества продукции. 2021. № 8. С. 43–46.

14 Коршунов Г.И., Соколов В.В. Цифровизация сквозного контроля качества процессов проектирования и аддитивного производства металлических изделий // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 6(108). С. 84–88.

15 Korshunov G.I., Petrushevskaya A.A. Modeling of digital manufacturing of electronics production and product quality assurance // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2018. P. 150-159.

16 Варжапетян А.Г., Анохин В.В., Варжапетян А.А. и др. Системы управления. Инжиниринг качества. Москва: Закрытое акционерное общество "Издательское предприятие "Вузовская книга", 2001. 320 с.

17 Сапунова Т.А. Разработка механизма управления качеством продукции на предприятии по производству подсолнечного масла // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. № 1(51). С. 199–205. doi: 10.47581/2021/FA-07/IE/51/01.031

18 Виноградов Д.В. Безопасность и качество подсолнечного масла // Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом: сборник тезисов выступлений и докладов участников Международной научно-практической конференции, Рязань, 28–29 ноября 2018 года. Том 2. Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. С. 1234–1238.

19 Лупова Е.И., Миракова И.С. Показатели фальсификации и идентификации растительных масел // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур, Рязань, 15–16 февраля 2013 года. Рязань, 2013. С. 206–208.

20 Антонов А.В. Системный анализ. М.: Высшая школа, 2004. 451 с.

References

1 Blagodatsky G.A., Gorokhov M.M., Saetova L.G. Model of an open system for managing logistics processes in the pulp industry. Intelligent systems in production. 2021. vol. 19. no. 3. pp. 65–73. doi: 10.22213/2410-9304-2021-3-65-73 (in Russian).

2 Branco F., Gonçalves R., Moreira F., Au-Yong-Oliveira M. et al. Integrated architecture of information systems for the agro-food industry. In expert studies. 2021. vol. 38. doi: 10.1111/exsy.12599 (in Russian).

3 Zhao G., Liu S., Lopez C., Lu H. et al. Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. Computers in Industry. 2019. vol. 109. pp. 83–99. doi: 10.1016/j.compind.2019.04.002

4 Otmakhova Yu.S., Usenko N.I. Digitalization and new approaches to the management of the agro-food complex. Food Industry. 2019. no. 12. pp. 35-38. (in Russian).

5 Belakhov V.V., Garabadzhiu A.V., Chistyakova T.B., Smirnov I.A. Hydrophosphoryl derivatives of tetramycin c: preparation, biomedical properties and development of an intelligent automated information system. Advances in Medical Mycology. 2019. vol. 20. pp. 391–396. (in Russian).

6 Bochkarev A.M., Freiman V.I. Assessing the compliance of efficiency criteria and key parameters of subsystems for managing information support of an industrial enterprise. Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Electrical engineering, information technologies, control systems. 2022. no. 41. pp. 71–89. doi: 10.15593/2224–9397/2022.1.04 (in Russian).

7 Bochkarev A.M. Features of the structural approach to the system of information support for the production activities of the enterprise. Competitiveness in the global world: economics, science, technology. 2017. no. 11 (58). pp. 570–574. (in Russian).

8 Bazhanova M.I., Kuvshinov M.S. Factors in the formation of an effective innovative environment for an industrial enterprise for industry 4.0. Vestnik Yuzhno-Ural. state university Ser. Economics and Management. 2019. vol. 13. no. 1. pp. 110–119. (in Russian).

9 Bochkarev A.M. Actualization of the improvement of information support systems for an industrial enterprise. Creative Economy. 2019. vol. 13. no. 6. pp. 1205–1214. (in Russian).

10 Leonov V.M., Goltsev Yu.M. Development of approaches to ensuring information security at regime enterprises. IzvestiyaTulGU. Technical science. 2010. no. 2–2. pp. 210–217. (in Russian).

11 Solovieva I.A., Mostovshchikova I.A. Command management as a factor in increasing the competitiveness of an enterprise. Regional competitiveness and education in the context of global challenges: Sat. Art. intl. scientific-practical. conf. IV Ural Opening Day of Science and Business. Chelyabinsk, 2017. pp. 360–365. (in Russian).

12 Katsuro D.A. To information support for ensuring economic security at the enterprise. Modern science-intensive technologies. 2014. no. 4. pp. 138. (in Russian).

13 Korshunov G.I., Petrushevskaya A.A. Ensuring product quality in smart electronics manufacturing. Part 1. Product quality control. 2021. no. 8. pp. 43–46. (in Russian).

14 Korshunov G.I., Sokolov V.V. Digitalization of end-to-end quality control of design processes and additive manufacturing of metal products. Science and business: ways of development. 2020. no. 6(108). pp. 84–88. (in Russian).

15 Korshunov G.I., Petrushevskaya A.A. Modeling of digital manufacturing of electronics production and product quality assurance. Journal of Physics: Conference Series (JPCS). 2018. pp. 150-159.

16 Varzhapetyan A.G., Anokhin V.V., Varzhapetyan A.A. etc. Control systems. Quality engineering. Moscow, Closed joint-stock company "Publishing enterprise "Vuzovskaya kniga", 2001. 320 p. (in Russian).

17 Sapunova T.A. Development of a mechanism for managing product quality at an enterprise for the production of sunflower oil. Innovative economy: prospects for development and improvement. 2021. no. 1(51). pp. 199–205. doi: 10.47581/2021/FA07/IE/51/01.031 (in Russian).

18 Vinogradov D.V. Safety and quality of sunflower oil. Theoretical and practical problems of the development of the penitentiary system in the Russian Federation and abroad: a collection of abstracts of speeches and reports of participants in the International Scientific and Practical Conference, Ryazan, November 28–29, 2018. Volume 2. Ryazan, Academy of Law and Administration of the Federal Penitentiary Service, 2018. pp. 1234–1238. (in Russian).

19 Lupova E.I., Mirakova I.S. Indicators of falsification and identification of vegetable oils. Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds, Ryazan, February 15–16, 2013. Ryazan, 2013. pp. 206–208. (in Russian).

20 Antonov A.V. System analysis. Moscow, Higher school, 2004. 451 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Игорь А. Хаустов д.т.н., профессор, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,haustov@vsuet.ru
https://orcid.org/0000-0002-8897-5763

Юрий П. Барметов к.т.н., доцент, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, barmetovu@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1535-6139

Оксана С. Никульчева к.т.н., старший преподаватель, кафедра управление качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036,strogonova.ox@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-1503-4823

Вклад авторов

Игорь А. Хаустов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Юрий П. Барметов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Оксана С. Никульчева консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Igor A. Khaustov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery of information and control systems, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,haustov@vsuet.ru
https://orcid.org/0000-0002-8897-5763

Yuri P. Barmetov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, bakery of information and control systems , Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia ,barmetovu@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1535-6139

Oksana S. Nikulcheva Cand. Sci. (Engin.), senior lecturer, quality management and technology of aquatic biological resources department, Voronezh State University of Engineering Technologies , Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,strogonova.ox@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-1503-4823

Contribution

Igor A. Khaustov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Yuri P. Barmetov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Oksana S. Nikulcheva consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/07/2022	**После редакции** 29/07/2022	**Принята в печать** 25/08/2022
Received 07/07/2022	**Accepted in revised** 29/07/2022	**Accepted** 25/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-405-411 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методика оценки уровня экономической безопасности транспортной системы региона

Тохиржон И. Тохиров [1] tohirov.82@mail.ru

1 Политехнический институт Таджикского технического Университета им. академика М.С. Осими, Худжанд, Республика Таджикистан

Аннотация. В статье рассмотрена сущность понятия таких терминов, как безопасность и экономическая безопасность транспортной системы региона, и проанализированы существующие подходы к трактовке понятия «экономическая безопасность». Предложено авторское определение понятия «экономическая безопасность региона» как совокупности условий и факторов, направленных на обеспечение справедливой и адаптивной экономической среды, способствующей инновациям, устойчивому развитию, обеспечивающей надлежащий уровень жизни населения, со способностью противостоять угрозам любого характера. Выполнена сравнительная характеристика методов оценки экономической безопасности. Предложен метод оценки уровня экономической безопасности транспортной системы региона, которая опирается на исследование значения базовых показателей экономической безопасности транспортной системы региона, с расчетом интегральных показателей экономической безопасности. Базовые показатели экономической безопасности отдельного региона приведены в сопоставимый вид путем их нормирования относительно средних значений по всем территориям страны. Предложено нормирование базовых показателей оценки состояния экономической безопасности транспортной системы региона. Экономическая безопасность оценена путем расчёта интегрального коэффициента, методом многомерного сравнительного анализа. Для оценки экономической безопасности транспортной системы региона использована группа показателей кадровой, финансовой, транспортной, энергетической, производственно-технологической, научно-технической, информационной, экологической безопасности, позволяющих получить представление об экономической безопасности в целом. Для каждого показателя безопасности определяется наилучшее (эталонное) значение, которое принимается за единицу, далее осуществляется сравнение показателей по каждой составляющей безопасности с эталоном.

Ключевые слова: экономическая безопасность, транспортная система, уровень безопасности, транспортная система, виды безопасности

Methodology for assessing the level of economic security of the region's transportation system

Tokhirjon I. Tokhirov [1] tohirov.82@mail.ru

1 Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan

Abstract. The article examines the essence of the concept of such terms as security and economic security of the transport system of the region, and analyzes the existing approaches to the interpretation of the concept of "economic security". The author's definition of the concept of "economic security of the region" is proposed as a set of conditions and factors aimed at ensuring a fair and adaptive economic environment, conducive to innovation, sustainable development, ensuring an adequate standard of living of the population, with the ability to withstand threats of any nature. Comparative characteristics of methods for assessing economic security are carried out. A method for assessing the level of economic security of the transport system of the region is proposed, which is based on the study of the value of the basic indicators of the economic security of the transport system of the region, with the calculation of integral indicators of economic security. The basic indicators of the economic security of a separate region are given in a comparable form by normalizing them relative to the average values for all territories of the country. The standardization of basic indicators for assessing the state of economic security of the transport system of the region is proposed. Economic security was assessed by calculating the integral coefficient, by the method of multivariate comparative analysis. To assess the economic security of the transport system of the region, a group of indicators of personnel, financial, transport, energy, production and technological, scientific and technical, informational, environmental safety was used, allowing to get an idea of economic security in general. For each safety indicator, the best (reference) value is determined, which is taken as a unit, then the indicators for each safety component are compared with the standard.

Keywords: economic security, transport system, level of security, transport system, types of security

Введение

Экономическая безопасность транспортной системы региона (ЭБТСР) – это понятие, относящееся к национальной безопасности, но суженное до экономических основ функционирования определенной отрасли. Этот термин связан с научной дисциплиной, экономикой, политологией и наукой о безопасности, и в зависимости от взглядов исследователя ему дается конкретное определение. Критерием разделения в этом вопросе является своеобразный взгляд на доминирующее видение модели функционирования отдельной отрасли в региональной экономике.

Для цитирования
Тохиров Т.И. Методика оценки уровня экономической безопасности транспортной системы региона // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 405–411. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-405-411

For citation
Tokhirov T.I. Methodology for assessing the level of economic security of the region's transportation system. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 405–411. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-405-411

© 2022, Тохиров Т.И. / Tokhirov T.I. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Экономическая безопасность (ЭБ) – это бесперебойное функционирование экономик и поддержание сравнительного баланса с экономиками других стран. Оценка уровня ЭБТСР состоит в анализе основных показателей развития, таких как национальный доход, национальный доход на душу населения, покупательная способность – на неизменном или более высоком уровне и участие в мировой покупательной способности. Финансовое измерение ЭБ является одним из четырех измерений ЭБ, таких как измерение сырья и энергии, измерение продовольствия и доступ к чистой воде. ЭБТСР логически связано с другими видами безопасности, оценка уровня ЭБТСР позволяет провести всесторонний анализ состояния безопасности всех аспектов деятельности транспортной отрасли.

Риски и угрозы ЭБ появляются в результате процесса обеспечения ЭБ, приводящего к нестандартным действиям, таким как замораживание частных активов или ограничение конвертируемости валюты. Отсутствие мер по обеспечению ЭБТСР приводит к угрозе суверенитета и территориальной целостности государства.

Одной из основных функций государства является стремление обеспечить безопасность своих граждан и организаций, действующих на его территории. Деятельность по обеспечению ЭБТСР является процессом долгосрочным, требующим реагирования на изменения, происходящих в экономике. Он включает количественные изменения в экономике (то есть увеличение производства, занятости, потребления, капитала и других экономических ценностей), а также качественные изменения. Качественные изменения включают, например, повышение квалификации рабочей силы, технический и технологический прогресс, модернизацию структуры экономики, повышение уровня эффективности управления, улучшение структуры товаров и услуг, производимых в данном регионе.

Оценка уровня ЭБТСР требует раскрытия сущности понятия «экономическая безопасность региона» и определение его состава. Хотя существуют разные определения и подходы к измерению ЭБ, это явление многогранно и по-прежнему трудно поддается количественной оценке. При анализе понятийного аппарата данного термина большинство исследователей начинают с трактовки понятия «безопасность», означающего отсутствие опасности, такое состояние объекта при воздействии на него неблагоприятных факторов и условий, его состояние не меняется.

На сегодняшний день большинство авторских трактовок понятия «безопасность» определяют его как действие, направленное на создание благоприятных условий, или как процесс и стабильное состояние, это понятие является универсальным, что может быть использовано в таких сферах науки, как экономика, социология, политология и философия [1].

В годы «великой депрессии» по указу президента США Ф.Д. Рузвельта был создан Федеральный комитет по экономической безопасности, именно тогда впервые понятие «экономическая безопасность» стало входить в употребление (в 1934 году). В научной литературе существует множество авторских трактовок понятия «экономическая безопасность», рассматривающих его различные аспекты. Автор работы [2] провел детальный анализ подходов к трактовке понятия экономической безопасности, объединив их в 33 группы по классификационному признаку.

Существующее многообразие трактовок не дает возможность точно и четко определить содержание и сущность понятия экономической безопасности, вследствие чего все авторские определения следует объединить по смысловому значению:

Как определяющие состояние экономики, общества и государства [3–9] дефиниция понятия экономической безопасности, предлагаемая этой группой ученых практиков и теоретиков, подчёркивает прямую зависимость состояния защищённости экономической системы от каких-либо угроз и вызовов и характеризует ее как независимый суверенный объект, способный самостоятельно выбирать пути развития.

Как формируемые и создаваемые условия, характеризующие ее состояние [10–13], понятие трактуется в тесной взаимосвязи с существующими условиями с безопасностью, стабильностью и устойчивым ростом, а также способностью противостоять негативным действиям объектов опасности.

Как объективная возможность общества и способность его экономической системы к устойчивому развитию [14–18], понятие трактуется как формирование условий, способствующих стабильному функционированию системы, ее самостоятельности и способности противостоять неблагоприятным условиям и факторам.

По нашему мнению, экономическая безопасность региона – это совокупность условий и факторов, направленных на обеспечение справедливой и адаптивной экономической

среды, способствующей инновациям, устойчивому развитию, обеспечивающей надлежащий уровень жизни населения, со способностью противостоять угрозам любого характера. Хорошо функционирующая экономика требует экономической политики, основанной на надежном анализе.

В этом контексте представляется желательным иметь инструменты для оценки состояния ЭБТСР. Для органов государственной власти регионов эта оценка имеет особое значение, поскольку они должны продемонстрировать актуальность сделанного выбора и эффективность экономической политики, оценка демонстрирует, как выбранный курс влияет на социально-экономическое развитие. Поэтому качество проведенной оценки играет центральную роль в этом процессе. Однако доступные инструменты не кажутся полностью адаптированными к заданным условиям. Можно выделить следующие методики оценки состояния ЭБТСР: сравнение (соотнесение) макроэкономических показателей с их пороговыми значениями; экспертная оценка – ранжирование по уровню угроз; оценка состояния при помощи значимых показателей макроэкономического развития, динамики и темпов экономического роста; математические методы оценки состояния ЭБР; оценка через пороговые уровни показателей; оценка на основе балльной оценки показателей.

Обзор литературных источников показывает, что вопрос о методах оценки состояния ЭБР остается нерешенным [4–7, 10, 15–18]. Целесообразным будет комбинирование нескольких методов.

Методы

В ходе исследования проводилось изучение и обобщение работ ведущих ученых [2–8, 10, 12–18], посвященных анализу и оценки состояния и уровня экономической безопасности региона. Для оценки состояния и уровня ЭБТСР применяются индикаторы (показатели), предложенные авторами [2, 3, 10, 12–18].

Результаты и обсуждение

Оценка состояния ЭБТСР имеет огромное значение в процессе управления народным хозяйством. По мнению некоторых авторов [4, 5, 7, 12], регионы отдельно взятых стран сблизились с западными политическими нормами и экономической политикой в процессе рыночной экономики, международной интеграции, которая стала доминирующей при оценке состояния ЭБТСР.

Массовое появление новых технологий, в частности распространение интернет технологий, ускорило процесс инноваций. Западные компании осуществляют массовую передачу технологий в беднейшие регионы, где находят изобильную, дешевую и квалифицированную рабочую силу.

Глобальные финансовые рынки, освобожденные от тисков политики, предоставляют капитал, тем самым покончив с традиционным дефицитом сбережений в развивающихся странах. Плата за получение выгоды от финансовых потоков становится концом государственного контроля над капиталом.

Увеличение глобального роста экономик стран всего мира привело к резкому увеличению производительности труда и продолжительности жизни. По мере повышения уровня образования укрепляется конституционная демократия и безопасность между государствами с одинаковыми режимами и ценностями.

Для оценки состояния ЭБР предлагается следующий алгоритм: базовым показателям присваиваются весовые значения, и их значения варьируют в соответствии с выбранной шкалой оценки уровня ЭБР, которые преобразуются в единый интегральный показатель:

$$П_k^a = \frac{\sum_{j=1}^{L} П_k^1}{L}, \quad (1)$$

где $П_k^a$ – агрегированная оценка весового коэффициента, принадлежащего k-му базовому показателю ЭБР; L – число экспертов, участвующих в оценке состояние ЭБР; $П_k^1$ – весовой коэффициент, присвоенный k-му базовому показателю l-м экспертом.

Оценка состояния ЭБТСР включает в себя следующие этапы:

Приведение базовых показателей ЭБТСР в сопоставимый вид путем их нормирования относительно средних значений по всем регионам страны. Для каждого базового показателя ЭБТСР рассчитывается среднее по стране значение:

$$П_k^C = \frac{\sum_{j=1}^{Q} П_k^j}{Q}, \quad (2)$$

где $П_k^C$ – среднее по стране значение k-го базового показателя ЭБТСР; Q – число регионов; $П_k^j$ – k-й базовый показатель i-ой транспортной системы региона страны.

Нормирование базовых показателей ЭБТСР:

$$П_{k1} = \frac{П_k}{П_k^C}, \quad (3)$$

где $П_{k1}$ – нормированный относительно среднего по стране k-й базовый показатель ЭБТСР; $П_k$ – k-й базовый показатель ЭБТСР.

Определение значений интегральных показателей ЭБР ($ИП_Э$) на основе соответствующих нормированных базовых показателей и весовых коэффициентов:

$$ИП_Э = \sum_{k=1}^{K} П_{k1} П_k^a, \quad (4)$$

Для оценки ЭБР используют группу показателей, позволяющих получить представление об ЭБ в целом (таблица 1).

Таблица 1.

Составляющие экономической безопасности транспортной системы региона и их показатели [15, 16]

Table 1.

Components of the economic security of the transport system of the region and their indicators

Сфера безопасности Scope of security	Показатель Indicator
	Число родившихся (на 1000 человек) | Number of births (per 1000 people)
	Миграционная убыль населения | Migration decline in population
	Число трудоспособного населения в общей численности Number of able-bodied population in the total number
	Число занятых с высшим образованием в экономике региона Number of employees with higher education in the region's economy
	Доля населения с доходами, превышающими среднерегиональный уровень Share of the population with incomes exceeding the average regional level
	Среднегодовая численность занятых в экономике Average annual number of people employed in the economy
Финансовая Financial	Доходы регионального бюджета, сомон | Regional budget revenues, somon
	Расходы регионального бюджета, сомон | Regional budget expenditures, somon
	Профицит (дефицит) регионального бюджета, сомон | Surplus of the regional budget, somon
	Уровень бюджетных доходов на душу населения, сомон | Level of revenues per capita, somon
	Налоговые поступления в бюджет, сомон | Tax revenues to the budget, somon
	Бюджетный профицит (дефицит) на душу населения, сомон | Budget surplus per capita, somon
Инфраструктурная	Объем перевезенных пассажиров, млн пасс. | The volume of passengers carried, mln.
	Объем перевезенных грузов, т | Volume of cargo transported, t
	Среднее время транспортировки грузов и пассажиров, ч Average time of transportation of goods and passengers, h
	Густота железнодорожных путей, км путей на 1000 м^2 территории Density of railway tracks, km of tracks per 1000 m2 of territory
	Густота автодорог с твердым покрытием, км путей на 1000 м^2 территории Density of paved roads, km of tracks per 1000 m2 of territory
	Количество ДТП на 10000 населения | Number of road accidents per 10,000 population
Энергетическая	Общий объем добычи и производства всех видов энергоресурсов в регионе, т н. э. The total volume of extraction and production of all types of energy resources in the region, t. e.
	Общий объем потребления всех видов энергоресурсов в рассматриваемом регионе, т н. э. The total volume of consumption of all types of energy resources in the region under consideration,
	Наличие собственных энергетических ресурсов и природная среда территории Availability of own energy resources and natural environment of the territory
Производственно-техническая	Число использованных передовых производственных технологий на 1000 предприятий Number of used advanced production technologies per 1000 enterprises
	Число созданных передовых производственных технологий на 1000 предприятий Number of advanced production technologies created per 1000 enterprises
	Стоимость основных фондов в % к ВРП | The cost of fixed assets in % of GRP
Научно-техническая	Объем инновационных товаров, работ, услуг | Volume of innovative goods, works, services
	Количество выданных патентов на 10000 занятого населения Number of issued patents per 10,000 employed population

Продолжение таблицы 1 | Continuation of the table 1

Информационная	Удельный вес персональных компьютеров, подключенных к Интернету, от общего количества вычислительной техники в сфере общественного производства, % The share of personal computers connected to the Internet in the total amount of computer equipment in the field of social production, %
	Число компьютеров на 1000 чел., занятых в общественном производстве, ед. Number of computers per 1000 people employed in social production, units
	Число телефонов на 100 жителей, шт./ 100 чел. Number of telephones per 100 inhabitants, units/100 people
Экологическая	Текущие затраты на охрану окружающей среды, сомон Current expenditures on environmental protection, somon
	Количество объектов, имеющих стационарные источники выбросов (единиц) Number of facilities with stationary emission sources (units)
	Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий, гектар Cultivated areas of agricultural crops in farms of all categories, hectare
	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стац. источников, тыс. тонн Pollutants emitted from stationary sources into the atmosphere, thousand tons
Продовольственная	Доля расходов на продовольствие в общих расходах отдельных групп населения The share of food expenditures in the total expenditures of certain groups of the population
	Территориальная доступность продуктов, измеряемая путем сравнения уровня розничных цен на одинаковые товары в разных регионах страны Territorial accessibility of products, measured by comparing the level of retail prices for the same goods in different regions of the country
	Уровень «удобства» продовольствия (доля в потреблении современных продуктов, которые снижают потери и экономят время работы в домашнем хозяйстве) Food “convenience” level (percentage of consumption of modern foods that reduce wastage and save time working in the household)
	Степень «натуральности» и доброкачественности продуктов, влияние качества продуктов на состояние здоровья и продолжительность жизни, в том числе продуктов, полученных с помощью методов генной инженерии и биотехнологии The degree of “naturalness” and good quality of products, the impact of product quality on health and life expectancy, including products obtained using genetic engineering and biotechnology

Для каждого показателя определяется эталонное значение, равное единице, далее показатели сравниваются, полученные значение подставляются в формулу

$$ЭБ_k = \sqrt{\sum X_k^2}, \quad (5)$$

где $ЭБ_k$ – интегральный показатель k-го блока; X_k^2 - интегральный коэффициент.

После определения интегральных значений показателей по сферам безопасности рассчитывается среднее значение показателя:

$$\overline{X} = \frac{ЭБ_k}{4}, \quad (6)$$

где $\overline{X}$ – среднее значение показателя ЭБР.

Состояние ЭБР оценивается согласно следующей формуле:

$$ЭБ = \sqrt[9]{К_Б Ф_Б И_Б Э_{нер} Пр_Б Н_Б И_Б Э_{ко} П_{род}}, \quad (7)$$

где $К_Б$ – кадровая безопасность; $Ф_Б$ – финансовая безопасность; $И_Б$ – инфраструктурная безопасность; $Э_{нер}$ – энергетическая безопасность; $Пр_Б$ – производственно-техническая безопасность; $Н_Б$ – научно-техническая безопасность; $И_Б$ – информационная безопасность; $Э_{ко}$ – экологическая безопасность; $П_{род}$ – продовольственная безопасность.

Оценка ЭБТСР по вышеприведенным параметрам подтверждает возможность влияния видов безопасностей на структуру ЭБТСР.

Заключение

При оценке состояния ЭБТСР следует отметить, что одним из важных моментов оценки выступает понимание единства его компонентов, следует учитывать влияние комбинации отдельных видов безопасности на ЭБТСР. На состояние ЭБР влияет, прежде всего, сбалансированность и пропорциональность её структуры видов безопасности.

Оценка состояние ЭБ субъектов хозяйственной деятельности [19], отраслей народного хозяйства [20] и регионов опирается на определенные показатели, построенные для максимально объективного измерения определенных параметров ЭБ страны.

Их эволюция, а также их корреляция с другими видами безопасности часто анализируются с использованием эконометрических методов. Небезопасное состояние одного показателя состояние ЭБ влечет за собой несбалансированность количественных и качественных характеристик всех показателей и, как следствие, вызывает снижение уровня ЭБТСР.

Литература

1 Миронова О.А. Национальная и экономическая безопасность России // Ученые записки Института управления, бизнеса и права. Серия: Экономика. 2013. № 3. С. 251–261.

2 Феофилова Т.Ю. Модель управления экономической безопасностью региона // Науковедение: интернетжурнал. 2014. Т. 6. № 25. URL: http://naukovedenie.ru/index.php? p=issue-6–14

3 Прохожев А.А., Карманова И.А. Экономическая безопасность в системе национальной безопасности России // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика СП Королёва (национального исследовательского университета). 2004. №. 2.

4 Бельков О.А. Понятийно-категориальный аппарат концепции национальной безопасности // Безопасность. 1994. № 3. С. 91–94.

5 Паньков В.С. Экономическая безопасность: новые аспекты проблемы // Внешняя торговля. 1992. № 6. С. 26–28.

6 Сенчагов В.К., Максимов Ю.М., Митяков С.Н., Митякова О.И. Инновационные преобразования как императив экономической безопасности региона: система индикаторов // Инновации. 2011. № 5. С. 56–61.

7 Купрещенко Н.П. Экономическая безопасность. М., 2005. 54 с.

8 Абалкин Л. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12. С. 4–16.

9 Афонцев С.А. Дискуссионные проблемы национальной экономической безопасности // Россия XXI. 2001. № 2. С. 62–69.

10 Азарская М.А., Поздеев В.Л. Экономическая безопасность предприятия: учетно-аналитическое обеспечение: монография. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. 216 с.

11 Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М., 2006. 132 с.

12 Борисов А.Б. Большой экономический словарь. М.: Книжный мир, 2003. 895 с.

13 Илларионов А. Критерии экономической безопасности // Вопросы экономики. 1998. № 10. С. 47–54.

14 Блохин С.В. Понятие экономической безопасности // Вестник Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации. URL: http://oad.rags.ru/vestnikrags/issues/issue0506/090508.htm

15 Владимиров Ю.И., Павлов А.С. Внешнеэкономический аспект экономической безопасности Российской Федерации // Безопасность. 1994. № 3. С. 60–65.

16 Илюткина Т.В. Сущностная и структурная характеристика понятия «Экономическая безопасность» // Вестник ОГУ. 2006. № 8. С. 10–15.

17 Цыцин И.С., Веснин В.Р. Мировая экономика: учебник. М., 2006. 248 с.

18 Тамбовцев В.Л. Экономическая безопасность хозяйственных систем: структура проблемы // Вестник МГУ. Сер. 6. Экономика. 1995. № 3. С. 3–9.

19 Тохиров Т. Угрозы экономической безопасности развитию автотранспортных предприятий и пути их снижения // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2012. №. 2. С. 34–37.

20 Тохиров Т.И. Оценка экономической безопасности автотранспортной системы региона // Социально-экономические явления и процессы. 2013. №. 10 (056).

References

1 Mironova O.A. National and economic security of Russia. Scientific notes of the Institute of Management, Business and Law. Series: Economy. 2013. no. 3. pp. 251–261. (in Russian).

2 Feofilova T.Yu. A model for managing the economic security of a region. Science of Science: Internet Journal. 2014. vol. 6. no. 25. Available at: http://naukovedenie.ru/index.php? p=issue 6–14 (in Russian).

3 Prokhozhev A.A., Karmanova I.A. Economic security in the national security system of Russia. Bulletin of the Samara State Aerospace University. Academician SP Korolev (National Research University). 2004. no. 2. (in Russian).

4 Belkov O.A. Conceptual and categorical apparatus of the concept of national security. Security. 1994. no. 3. pp. 91–94. (in Russian).

5 Pankov V.S. Economic security: new aspects of the problem. Foreign trade. 1992. no. 6. pp. 26–28. (in Russian).

6 Senchagov V.K., Maksimov Yu.M., Mityakov S.N., Mityakova O.I. Innovative transformations as an imperative for the economic security of the region: a system of indicators. Innovations. 2011. no. 5. pp. 56–61. (in Russian).

7 Kupreschenko N.P. Economic security. M., 2005. 54 p. (in Russian).

8 Abalkin L. Economic security of Russia: threats and their reflection. Questions of Economics. 1994. no. 12. pp. 4–16. (in Russian).

9 Afontsev S.A. Debating problems of national economic security. Russia XXI. 2001. no. 2. pp. 62–69. (in Russian).

10 Azarskaya M.A., Pozdeev V.L. Economic security of the enterprise: accounting and analytical support: monograph. Yoshkar-Ola, Volga State Technological University, 2015. 216 p. (in Russian).

11 Raizberg B.A., Lozovsky L.Sh., Starodubtseva E.B. Modern economic dictionary. M., 2006. 132 p. (in Russian).

12 Borisov A.B. Big economic dictionary. M., Knizhny Mir, 2003. 895 p. (in Russian).

13 Illarionov A. Criteria of economic security. Questions of Economics. 1998. no. 10. pp. 47–54. (in Russian).

14 Blokhin S.V. The concept of economic security. Bulletin of the Russian Academy of Public Administration under the President of the Russian Federation. Available at: http://oad.rags.ru/vestnikrags/issues/issue0506/090508.htm (in Russian).

15 Vladimirov Yu.I., Pavlov A.S. Foreign economic aspect of the economic security of the Russian Federation. Security. 1994. no. 3. pp. 60–65. (in Russian).

16 Ilyutkina T.V. Essence and structural characteristics of the concept of "Economic security". Vestnik OGU. 2006. no. 8. pp. 10–15. (in Russian).

17 Tsytsin I.S., Vesnin V.R. World economy: textbook. M., 2006. 248 p. (in Russian).

18 Tambovtsev V.L. Economic security of economic systems: the structure of the problem. Bulletin of Moscow State University. Ser. 6. Economy. 1995. no. 3. pp. 3–9. (in Russian).

19 Tokhirov T. Threats to economic security for the development of motor transport enterprises and ways to reduce them. Risk: resources, information, supply, competition. 2012. no. 2. pp. 34–37. (in Russian).

20 Tokhirov T.I. Evaluation of the economic security of the region's motor transport system. Socio-economic phenomena and processes. 2013. no. 10 (056). (in Russian).

Сведения об авторах

Тохиржон И. Тохиров ст. преподаватель, кафедра автомобилей и управления на транспорте, Политехнический институт Таджикского технического Университета им. академика М.С. Осими, Худжанд, Республика Таджикистан, tohirov.82@mail.ru

https://orcid.org/

Information about authors

Tokhirjon I. Tokhirov senior lecturer, automobiles and transportation management department, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, tohirov.82@mail.ru

https://orcid.org/

Вклад авторов

Тохиржон И. Тохиров написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Tokhirjon I. Tokhirov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022	**После редакции** 02/08/2022	**Принята в печать** 18/08/2022
Received 14/07/2022	**Accepted in revised** 02/08/2022	**Accepted** 18/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-412-426 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ Глобального инновационного индекса в России с использованием модели структурного уравнения

Халед Б. В. Джиббури [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637
Амин Бутуату [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Александр И. Хорев [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Максим Н. Ивлиев [1] max1m@mail.ru 0000-0002-8754-2608

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Глобальный инновационный индекс (ГИИ) был разработан для отслеживания инновационного потенциала и эффективности в стране, используя определенные параметры входов и выходов. Однако при этом не учитываются любые структурные связи между элементами, влияющими на достижения страны. В данном исследовании мы предложили модель структурного уравнения (МСУ), основанную на гипотетической структуре инноваций между семью показателями, представляющими входы, которые содержат учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктуру, искушенность рынка и искушенность бизнеса. И выходами, которые представлены выходами знаний и технологий, а также творческими выходами. Используя данные ГИИ с 2012 по 2021 год в России, мы обнаружили, что выход знаний и технологий, а также инфраструктура, основанная на информационно-коммуникационных технологиях, оказывают наибольшее прямое и косвенное влияние на творческий выход и искушенность рынка, соответственно. Кроме того, мы обнаружили значительное влияние учреждений на искушенность рынка, а также большое влияние инфраструктуры на учреждения, и человеческий капитал, и развитие. И хотя инновации так важны для экономического роста, для повышения эффективности инноваций необходимо увеличить усвоение знаний. Кроме того, с учетом экологических соображений, таких как экологическая устойчивость, а также косвенного влияния на развитость рынка

Ключевые слова: инновационный индекс, инновация, структурные уравнения, ГИИ, МСУ.

The Global Innovation Index analysis in Russia using the Structural equation model

Khaled B. W. Djebbouri [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637
Amine Boutouatou [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Aleksandr I. Khorev [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Maksim N. Ivliyev [1] max1m@mail.ru 0000-0002-8754-2608

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The Global Innovation Index (GII) was developed to track innovation potential and efficiency in the country, by utilizing specified inputs and outputs parameters. However, take into account any structural links among elements affecting a country's achievement. We proposed in this study a structural equation model (SEM) based on the hypothesized innovation structure between seven indicators, representing inputs that contain institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication, and business sophistication. And outputs which are represented by knowledge and technology outputs, and creative outputs. By using the GII data from 2012 to 2021 in Russia, we discovered that knowledge and technology outputs, as well as infrastructure, have the largest direct and indirect influence on creative outputs and market sophistication, respectively. Also, we found a significant effect of institutions on market sophistication, and a great effect from infrastructure on institutions, and human capital and development. And while innovation is so important for economic growth, it is necessary to increase knowledge absorption to improve innovation performance. Also, for environmental considerations, such as ecological sustainability, as well as the indirect effect on Market sophistication)

Keywords: innovation index, innovation, structural equations, GII, LSG.

Введение

Возможности инноваций в бизнесе и управлении и мировой экономике захватывают, и представление о том, что инновации будут постепенно расти или превосходить представления об управлении бизнесом, продолжать брать на себя рабочие функции, коренным образом изменять организационные основы бизнеса и дестабилизировать практику управления, имеет многообещающие перспективы.

Инновации являются мерилом конкурентоспособности страны [1], и их часто связывают с понятием производительности [2], а также с экономическим ростом [3].

Для цитирования
Джиббури Х.Б.В., Бутуату А., Хорев А.И., Ивлиев М.Н. Анализ Глобального инновационного индекса в России с использованием модели структурного уравнения // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 412–426. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-412-426

For citation
Djebbouri Kh.B.W., Boutouatou A., Khorev A.I., Ivliyev M.N. The Global Innovation Index analysis in Russia using the Structural equation model. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 412–426. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-412-426

© 2022, Джиббури Х.Б.В. и др. / Djebbouri Kh.B.W. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Правительства играют важную роль в поддержке инноваций, поскольку они требуют более высокого уровня расходов [4]. Некоторые из найденных нами литературных источников затрагивают многие области инноваций и исследуют управление технологиями и создание стоимости [5], в то время как другие рассматривают будущее инноваций в сфере услуг [6].

Глобальный инновационный индекс (ГИИ) представляет собой сравнительное исследование 132 стран [7], был разработан в 2007 году Корнельским университетом, бизнес-школой (INSEAD) и организацией Всемирной интеллектуальной собственности (WIPO) для оценки уровня инновационного потенциала национальных социально-экономических систем и содействия созданию политики и практики, стимулирующих инновации. ГИИ разделен на два суб-индекса: инновационные входы и инновационные выходы. Оба они основаны на нескольких факторах. Этот индекс совершенствовался с течением времени и в настоящее время включает 81 показатель, разделенный на пять входных показателей: учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктура, искушенность рынка и искушенность бизнеса, и два выходных показателя: выходы знаний и технологий и творческий выходы.

Этот индекс основан на экономике многих стран, показателях входов и выходов инноваций; большинство показателей основаны на фактических данных, и только пять – на опросе; он оценивает инновационную деятельность не только как следствие исследований и разработок, но и как результат творческой деятельности [8]. Наиболее важным фактором при выборе данного индекса является близость входных факторов [7].

Однако для уточнения основы связи между входами и выходами инноваций, а также влияющих факторов предлагается модель структурных уравнений (МСУ). Кроме того, рейтинг ГИИ пересматривается и переоценивается с использованием предложенной МСУ.

МСУ (модели структурных уравнений) часто используются в различных областях [9]. Лишь немногие исследователи использовали МСУ для изучения уровня национального инновационного потенциала [10], в то время как многие другие рассматривали инновации фирм [11] или проводили качественные исследования, подчеркивающие роль национального инновационного потенциала [12].

Для исследования взаимосвязей между инновационными факторами в России. Мы используем данные ГИИ за период с 2012 по 2021 год, поскольку эти данные включают суб-индексы входов и выходов. Это может обеспечить обратную связь для инновационной политики, учитывая структурные взаимосвязи между компонентами данных ГИИ.

Обзор литературы

Набор данных Глобального инновационного индекса использовался для изучения связи между инновационными входами и выходами, в то время как другие исследователи сосредоточились на взаимосвязях между инновационными входами и выходами. Формулировка индекса глобальных инноваций (ГИИ) упускает потенциальные структурные связи между важными переменными. В результате несколько исследователей использовали модель структурных уравнений для изучения прогнозируемой инновационной системы на основе входов и выходов инноваций. Они обнаружили, что развитость бизнеса и инфраструктура оказывают наибольшее влияние на творческие результаты [13].

В других исследованиях рассматривались компоненты "Вклада в инновации" с использованием искусственной нейронной сети для изучения 27 под переменных из Отчета об инновациях за 2016 год. На наборе данных GII 2016 они выполнили подгонку кривых и оценку процесса оценки [14].

В 2012 году, используя данные ГИИ экономик стран Европейского союза (ЕС), другие исследования выявили поддержку положительной связи между искушенностью бизнеса и инновационным входом [15]. Другие исследователи изучали, могут ли системы национальных инновационных систем превратить вход инноваций в инновационный выход в экономике [16].

Некоторые авторы исследовали результаты ГИИ для Саудовской Аравии и работали над темами, связанными с национальным инновационным потенциалом [17]. Другие исследовали результаты ГИИ России в период с 2013 по 2016 год, анализируя сильные и слабые стороны страны в области науки, технологий и инноваций [18].

Аналитические возможности ГИИ

Одним из наиболее известных и передовых проектов в области интегрированных исследований является индекс глобальных инноваций (ГИИ). В его рамках проводится сравнительное изучение изобретательского расширения различных стран [18].

Измерение расходов на инновации в широком контексте (учреждения, человеческий капитал и исследования, инфраструктуру, искушенность рынка и искушенность бизнеса) к достигнутым практическим результатам (выходы знаний и технологий, и творческие выходы) используется для оценки инновационности страны, как показано на (рисунок 1), позволяя проанализировать эффективность усилий по созданию и поддержке науки, технологий и инноваций. В 2021 года был опубликован последний отчет [7].



Рисунок 1. Компоненты Глобального инновационного индекса

Figure 1. Components of the Global Innovation Index

Рейтинг ГИИ-2021 основан на 84 показателях и охватывает 132 страны со всех уголков земного шара, на которые приходится 99% мирового ВВП и 94,3% населения планеты [7].

Результаты оценки свидетельствуют о том, что ведущие экономики ГИИ создали глубоко интегрированные инновационные экосистемы и демонстрируют неожиданное постоянство своих позиций в мире. Швейцария, Швеция, Соединенные Штаты, Великобритания и Республика Корея составляют пятерку ведущих стран ГИИ. Франция (11), Эстония (21), Республика Корея (5) и Сингапур (8) вошли в число 25 самых изобретательных экономик мира, а Китай (12), Япония (13) и Гонконг завершают первую десятку (14).

Позиция России в ГИИ

Согласно отчету ГИИ 2021, Россия заняла 45-е место, что лучше, чем в 2020 году (47-е место) и 2019 году (46-е место). Она также заняла 6-е место среди 34 стран с уровнем дохода выше среднего и 29-е место среди 39 стран Европы. По семи компонентам ГИИ, Россия показала результаты выше среднего по группе стран с уровнем дохода выше среднего по всем компонентам ГИИ и выше среднего по региону по показателям человеческого капитала и исследований в Европе.

Сильные и слабые стороны России по данным ГИИ

Россия знает неравномерную динамику положительных и отрицательных факторов: преимущества то усиливаются (иногда ослабевают), например, по общему уровню развития высшего образования, интенсивности внутренней конкуренции, уровню защиты инвесторов и т. д.); слабые стороны компенсируются медленно в одних областях или не компенсируются вовсе в других.

Улучшению позиций России в ГИИ способствует рост отдельных показателей, отражающих потенциал и рамочные условия для научной и инновационной деятельности. В некоторых областях эти сдвиги произошли в результате реализации государственных регуляторных инициатив [18].

В 2021 году конкурентными преимуществами России (на уровне суб-индексов) стали качество человеческого капитала (29 место), третичное образование (14), число исследователей (33), масштаб науки и связанные с ним внутренние затраты (25, 38), международное признание сильнейших университетов (21), прогресс технологий и экономики знаний (48), с сильным рангом по созданию знаний (26).

На уровне индикатора Россия имеет хорошие позиции по доле женщин с высшим образованием (10), уровню патентной активности (для изобретений – 10, для полезных моделей – 15), количеству людей, занятых в наукоемких услугах (18) и т. д.



Рисунок 2. Оценка семи компонентов ГИИ для России

Figure 2. The seven GII pillar scores for Russia

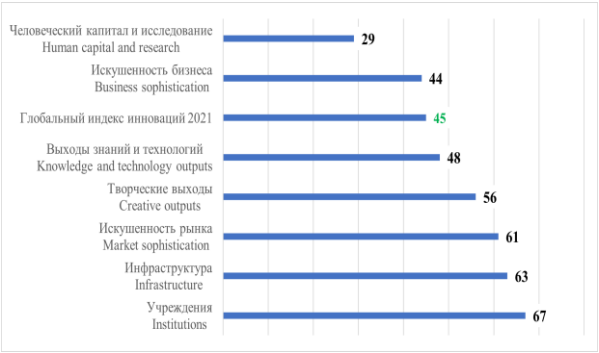


Рисунок 3. Ранги столпов GII для России

Figure 3. The GII pillar ranks for Russia

Построение гипотез

Как было сказано ранее, ГИИ делится на семь столпов, каждый из которых содержит подстолпы. Чтобы установить гипотезу, мы должны исследовать взаимосвязи между семью столпами, а также каждый столп и подстолп. Интересное исследование продемонстрировало некоторые взаимосвязи между столпами инноваций, мы будем строить гипотезы так, как они обнаружили в своем исследовании [13]. ГИИ разбит на пять столпов в рамках суб-индикатора входа и два столпа в рамках суб-индикатора выхода, причем каждый столп состоит из трех переменных измерения с многочисленными суб-индикаторами.

Исследование структурных взаимосвязей между семью столпами ГИИ устанавливает, следуя их определению в соответствии с отчетом ГИИ.

Опора института состоит из политической, нормативной и деловой среды. Эта среда является важнейшим компонентом экономической деятельности и инноваций. С другой стороны, институты оказывают значительное влияние на несколько сфер деловой активности, включая масштаб компании, корпоративное управление и инновационный потенциал [19]. Государственная политика может способствовать инновациям [20], а в другом исследовании делается вывод о том, что хорошая институциональная среда способствует инновационности [21]. Слабые институты препятствуют инновациям, поскольку теряют доверие инвесторов, клиентов и отраслей [22]. Усвоение знаний, которое относится к инновационности бизнеса, может быть облегчено национальной политикой [23]. Согласно этим исследованиям, мы предполагаем, что рамки институтов могут способствовать росту рынка и бизнеса, следуя управлению и правильному регулированию. Предлагается следующая гипотеза:

Гипотеза 1: существование эффекта от фактора учреждения на искушенность бизнеса и рыночную искушенность.

Факторы человеческого капитала и исследований включают три подпоказателя: образование, третичное образование и исследования и разработки. В многочисленных исследованиях было показано, что человеческий капитал оказывает положительное влияние на инновационную деятельность [24]. Связь между человеческим капиталом и инновациями была установлена в исследовании, когда навыки и знания сотрудников повышаются благодаря образованию [25]. Также было доказано, что человеческий капитал играет решающую роль в инновационной деятельности, связанной с использованием высококачественной информации [26]. Другие исследователи изучали влияние качества человеческого капитала на инновации и изобретения [27]. Предлагается следующая гипотеза:

Гипотеза 2: существование эффекта от человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, а также на выход знаний и технологий и творческий выход.

Фактор инфраструктуры состоит из информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), общей инфраструктуры и экологической инфраструктуры.

Таблица 1.

Сильные и слабые стороны России

Table 1.

Strengths and weaknesses of Russia

Код Code	Сильные стороны Strengths	Рейтинг Rank		Код Code	Слабые стороны Weaknesses	Рейтинг Rank	
		2012	2021			2012	2021
2.2	Третичное образование Tertiary education	36	14	1.2.1	Качество регулирования Quality of regulation	101	100
2.2.1	Охват третичным образованием,§ брутто Tertiary education enrollment,§ gross	12	15	1.2.2	Верховенство закона Rule of law	109	109
2.2.2	Выпускники в области науки и инженерии,§ Graduates in science and engineering,§	14	13	3.3	Экологическая устойчивость Environmental sustainability	111	101
2.3.4	Университетский рейтинг К.Н, топ-3 C.N. university rankings, top 3	57	21	3.3.1	ВВП/единица потребления энергии GDP/unit of energy consumption	110	117
4.3	Торговля, диверсификация и масштабы рынка Trade, diversification, and market size	85	17	3.3.3	Экологические сертификаты ISO 14001/ млрд. долларов ВВП по ППС ISO 14001 environmental certifications/billion GDP PPP	65	107
4.3.3	Масштаб внутреннего рынка, млрд. долл. по ППС Scale of domestic market,$ billion PPP	130	6	4.1.3	Микрофинансовые займы брутто,§ ВВП Microfinance loans gross,§ of GDP	83	78
5.1.1	Наукоемкая занятость,§ Science-intensive employment,§	17	18	4.2	Инвестиции Investments	52	116
5.1.5	Работающие женщины с высшим образованием,§ Female workers with higher education,§	-	10	4.2.4	Получатели венчурного капитала, сделок/млрд долл. ВВП Recipients of venture capital, transactions/$ billion GDP	51	92
5.3.1	Платежи за интеллектуальную собственность, § от общего объема торговли Intellectual property payments,§ of total trade	30	23	5.1.2	Фирмы, предлагающие формальное обучение,§ Firms offering formal training,§	24	94
6.1.1	Патенты по происхождению/ млрд. долларов ВВП по ППС Patents by origin/$ billion GDP PPP	12	15	5.3.4	Чистый приток ПИИ,§ ВВП Net FDI inflows,§ of GDP	62	97
6.1.3	Коммунальные модели по происхождению/ млрд долларов ВВП по ППС Commodity models by origin/ billion dollars of GDP at PPP	10	10	6.2.4	Сертификаты качества ISO 9001/млрд долларов ВВП по ППС ISO 9001 quality certificates/ billion GDP PPP	16	105
6.1.5	Цитируемые документы; Н-индекс Documents cited; H index	47	23	7.2.4	Печать и другие средства массовой информации,§ производство Print and other media,§ production	-	80

Он охватывает энергетическую инфраструктуру, инфраструктуру связи и транспорта, чтобы облегчить обмен идеями и услугами в системе инноваций. Многие эмпирические исследования показали, что инфраструктура является важным элементом развития учреждения и оказывает положительное влияние на человеческий капитал и исследования [28, 29], Другие авторы изучали влияние инфраструктурных изменений на развитие и экономический рост, которые связаны с развитостью бизнеса [30], или исследование взаимосвязей между инфраструктурой и развитием [31]. Эти предыдущие исследования показывают важность инфраструктурных факторов для институтов и их вклад в человеческий капитал и развитость бизнеса, поэтому гипотеза будет предложена следующим образом:

Гипотеза 3: существование влияния инфраструктуры на учреждения, человеческий капитал и искушенность бизнеса.

Искушенность рынка охватывает кредиты, инвестиции, торговлю, диверсификацию и масштаб рынка. Она организуется как капитализация рынка, или стоимость инвестиций. Финансы, по мнению некоторых ученых, оказывают значительное влияние на корпоративные инновации [32]. Они также обнаружили положительную связь между финансированием и инновациями [33]. Было продемонстрировано существование высоко значимого влияния раскрытия информации об интеллектуальном капитале на рыночную капитализацию [34], связь между рыночной стоимостью и показателями патентного цитирования [35], а также независимость инноваций от технологических характеристик [36]. Человеческий капитал жизненно важен для инновационной деятельности [37]. В связи с этим мы выдвинули следующую гипотезу:

Гипотеза 4: существование эффекта от фактора искушенности рынка на выход знаний и технологий, а также творческий выход.

Факторами развития бизнеса являются работники, обладающие знаниями, инновационные связи и поглощение знаний. Инвестиции в персонал, обладающий знаниями и навыками управления, дают конкурентное преимущество с точки зрения инноваций в бизнесе [38]. Результаты инноваций могут быть усилены развитостью бизнеса, когда изучались взаимосвязи между интенсивностью исследований и разработок, инновационными мерами и эффективностью бизнеса [39]. Была обнаружена позитивная связь между развитостью бизнеса и инновационным потенциалом [40].

На вероятность создания совместного предприятия влияют интенсивность исследований и разработок, концентрация отрасли, размер фирмы, переток технологий и исследования [41]. Рост ВВП и местные инновации определяются поглощением знаний при иностранных инвестициях и импорте высоких технологий [42]. На основании полученных данных мы предлагаем следующую гипотезу:

Гипотеза 5: существование влияния искушенности бизнеса на выход знаний и технологий, а также творческий выход.

В качестве результатов ГИИ мы имеем только два столпа: результаты в области знаний и технологий и творческие результаты. Выходы знаний и технологий охватывает создание, воздействие и распространение знаний. Необходимость измерения креативности. Творческие результаты включают регистрацию товарных знаков, творческие товары и услуги, а также творчество в Интернете. Творческие выходы представляют собой культурные товары, услуги и онлайн-деятельность. Мы можем предположить, что эти результаты творчества основаны на сложных технологиях и большом количестве знаний. Исходя из этого, мы выдвигаем следующую гипотезу:

Гипотеза 6: существование эффекта от выходов знаний и технологий на творческие выходы.

Методология

Для оценки модели структурных уравнений (МСУ) в исследовании был применен метод частичного наименьшего квадрата (ЧНК). Данные были ежегодными и получены из отчетов Глобального инновационного индекса (ГИИ) с 2012 по 2021 год. Анализ проводился для того, чтобы определить, какие индексы влияют на инновационную деятельность в России.

Перед оценкой МСУ и для подтверждения взаимосвязи между переменными измерения и латентными переменными мы провели несколько тестов, используя программное обеспечение SmartPLS 3.

Начиная анализ с проверки связи между переменными измерения и латентными переменными, альфа Кронбаха используется для проверки надежности модели, но из-за ее ограничений мы будем использовать композитную надежность (CR), которая является более подходящей и учитывает различные внешние нагрузки показателя [43].

В целом считается, что при оценке измерений на конвергентную валидность факторные нагрузки должны быть более 0.7, значения композитной надежности (CR) – от 0.6 до 0.9, а средняя извлеченная дисперсия (AVE) – более 0.5 [44].

Таблица 2.

Описание переменной

Table 2.

Variable description

Столпы (латентные переменные) Pillars (Latent variables)	Индикаторы (переменные измерения) Indicators (Measurement variables)		Источник Source
Учреждения Institutions	Политическая обстановка | Political environment	Ins_1	Всемирная организация интеллектуальной собственности (WIPO): Глобальный индекс инноваций (ГИИ) World Intellectual Property Organization (WIPO): Global Innovation Index (GII)
	Регуляторная обстановка | Regulatory environment	Ins_2	
	Деловая обстановка | Business Environment	Ins_3	
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Образование | Education	HCR_1	
	Третичное образование | Tertiary education	HCR_2	
	Исследование и разработка | Research and development	HCR_3	
Инфраструктура Infrastructure	Информационные и коммуникационные технологии Information and communication technology	Inf_1	
	Общая инфраструктура | Common infrastructure	Inf_2	
	Экологическая устойчивость | Environmental sustainability	Inf_3	
Искушенность рынка Market sophistication	Кредит | Credit	MS_1	
	Инвестиции | Investments	MS_2	
	Торговля, диверсификация и масштабы рынка Trade, diversification and market size	MS_3	
искушенность бизнеса Business sophistication	Знающие работники | Knowledgeable employees	BS_1	
	Инновационные взаимосвязи | Innovative connections	BS_2	
	Усвоение знаний | Knowledge assimilation	BS_3	
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Создание знаний | Knowledge creation	KTO_1	
	Влияние знаний | Knowledge impact	KTO_2	
	Knowledge diffusion | Knowledge diffusion	KTO_3	
Творческие выходы Creative outputs	Диффузия знаний | Knowledge diffusion	CO_1	
	Творческие товары и услуги | Creative goods and services	CO_2	
	Онлайновое творчество | Online creativity	CO_3	

Латентные переменные "Учреждения", "Инфраструктура", "Искушенность бизнеса" и "Творческие выходы" имеют значения композитной надежности (CR) (0.169), (0.037), (0.526) и (0.001) соответственно. Для подгонки данных, переменные измерения, которые имеют факторную нагрузку менее (0.4), должны быть удалены из модели [43]. Для этого мы удалили переменную измерения "Регуляторная среда" из латентной переменной "Учреждения" (92 место в ГИИ-2021), которая имеет значение фактора загрузки (-0.779); переменные измерения "Общая инфраструктура" (64 место) и "Экологическая устойчивость" (101 место) из латентной переменной "Инфраструктура", которые имеют значения фактора загрузки (-0.486) и (-0.636) соответственно; Измерительная переменная "Усвоение знаний" из латентной переменной "Искушенность бизнеса" (29 место), которая имеет значение коэффициента загрузки (-0.311); Измерительная переменная "Влияние знаний" из латентной переменной "Выходы знаний и технологий" (68 место), которая имеет значение коэффициента загрузки (0.193); И переменные измерения "Творческие товары и услуги" (81-е место) и "Онлайновое творчество" (47-е место) из латентной переменной "Творческие выходы", которая имеет значения коэффициентов загрузки (-0.779) и (-0.029). После удаления этих элементов мы снова провели подтверждающий факторный анализ, как показано в таблице 3. И все результаты композитного теста на надежность больше (0.7), что подтверждает достоверность связей между переменными измерения и латентными переменными.

Результаты и обсуждение

При соблюдении значимости в 5%, было найдено тринадцать коэффициентов пути, которые могут интерпретировать взаимосвязи латентных переменных и определить взаимосвязи между латентными переменными и переменными измерения.

Согласно гипотезе 1, учреждения влияют на искушенность рынка, в то время как на искушенность бизнеса было обнаружено частичное влияние. Учреждения измеряются в терминах политической обстановки и деловой обстановки. Этот результат подразумевает, что учреждения влияют на искушенность бизнеса и рынка, и что институциональный потенциал и надлежащее управление необходимы для инноваций в стране.

Гипотеза 2 была подтверждена влиянием человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, выходы знаний и технологий, а также творческие выходы, которые были затронуты сильнее, чем два других компонента.

Также, как и предполагалось в Гипотезе 3, было обнаружено, что инфраструктура влияет на учреждения, человеческий капитал и исследования, и не влияет на искушенность бизнеса, и было обнаружено косвенное влияние на искушенность рынка и выходы знаний и технологий. В частности, инфраструктура, представленная в основном информационно-коммуникационными технологиями, оказывает более сильное положительное влияние на учреждения, человеческий капитал и исследования. Таким образом, если инфраструктура развита, то образовательная и исследовательская деятельность будет влиять на инновационную деятельность.

Для гипотез 4 и 5 влияние искушенности рынка и искушенности бизнеса не было обнаружено на выходы знаний и технологий, а также творческие выходы. Влияние искушенности рынка на результаты инновационной деятельности оказывают инвестиции и финансовые ресурсы. На инновационные результаты влияют человеческий капитал и исследования через высшее образование (третичное образование) и исследования, а также трудовые навыки, которые связаны с инновационной инфраструктурой и дают улучшенные инновационные результаты, представленные в виде знаний и технологий, а также творческих результатов.

Гипотеза 6 касалась влияния выхода знаний и технологий на творческий выход. Мы выявили сильный эффект между ними.

Результаты таблицы 5 показывают, что знание и технология оказывают наибольшее влияние на творческие выходы, а инфраструктура – на искушенность рынка. Эти результаты могут свидетельствовать о важности знаний и технологий для инновационной деятельности, а инфраструктуры – как платформы в долгосрочной перспективе для открытия рынков, активизирующих инновационную деятельность.

Еще одно сильное влияние человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, а инфраструктуры – на учреждения, человеческий капитал и исследования. Инфраструктура представлена здесь в основном информационными и коммуникационными технологиями, что подразумевает важность технологий во всех различных столпах.

Таблица 3.

Конфирматорный факторный анализ

Table 3.

Confirmatory factor analysis

Столпы Pillars	Индикаторы Indicators	Факторная нагрузка Factor loading	CR	AVE
Учреждения Institutions	Политическая обстановка Political environment	0.860	0.726	0.575
	Деловая обстановка | Business Environment	0.630		
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Образование | Education	0.603	0.754	0.520
	Третичное образование | Tertiary education	0.939		
	Исследование и развитие (R&D) Research and development (R&D)	0.561		
Инфраструктура Infrastructure	Информационные и коммуникационные технологии (ICTs) | Information and Communication Technologies (ICTs)	1.000	1.000	1.000
Искушенность рынка Market sophistication	Кредит | Credit	0.929	0.881	0.717
	Инвестиции | Investment	0.659		
	Торговля, диверсификация и масштабы рынка | Trade, diversification and market size	0.924		
Искушенность бизнеса Business sophistication	Знающие работники | Knowledge workers	0.852	0.839	0.723
	Инновационные взаимосвязи Innovation relationships	0.849		
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Создание знаний | Knowledge creation	0.925	0.904	0.825
	Диффузия знаний | Knowledge Diffusion	0.891		
Творческие выходы Creative outputs	Нематериальные активы | Intangible assets	1.000	1.000	1.000

Таблица 4.

Бутстреп для коэффициента пути предложенной SEM

Table 4.

Bootstrap for the path coefficient of the proposed SEM

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	Коэффициент пути Path coefficient	Т-значение T-value	Р-значение P-value
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.639	3.413	0.001*
Учреждения Institutions	Искушенность бизнеса Business sophistication	0.052	0.067	0.473
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Искушенность бизнеса Business sophistication	0.625	1.854	0.037*
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	-0.194	0.219	0.414
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Творческие выходы Creative outputs	0.774	0.812	0.212
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.856	12.875	0.000*
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность бизнеса Business sophistication	-1.250	1.352	0.093

Продолжение таблицы 4 | Continued Table 4

Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.631	3.369	0.001*
Искушенность рынка Market sophistication	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	-0.495	0.423	0.337
Искушенность рынка Market sophistication	Творческие выходы | Creative outputs	-0.341	0.262	0.398
Искушенность бизнеса Business sophistication	Выходы знаний и технологий Knowledge and Technology Outputs	0.313	0.325	0.374
Искушенность бизнеса Business sophistication	Творческие выходы | Creative exits	-1.411	1.169	0.126
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Творческие выходы | Creative outputs	1.279	1.745	0.046*

*: P<.05

Таблица 5.

Эффекты входов и выходов инноваций

Table 5.

Effects of innovation inputs and outputs

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	Прямой эффект Direct effect	Косвенный эффект Indirect effect	Общий эффект Total effect
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.639	–	0.547
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Изощренность бизнеса Sophistication of business	0.625	–	0.625
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.856	–	0.856
Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.631	–	0.631
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность рынка Market sophistication	–	0.547	0.547
Инфраструктура Infrastructure	Изощренность бизнеса Business sophistication	-1.250	0.439	-0.811
Инфраструктура Infrastructure	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	–	-0.646	-0.646
Учреждения Institutions	Творческие выходы Creative outputs	1.279	–	1.279

Также, что касается влияния человеческого капитала и исследований на искушенность бизнеса, то оно подразумевает высокий уровень системы образования в стране, поскольку человеческий капитал в основном включает в себя образовательную и исследовательскую обстановку в стране.

Для оценки модели метрики оценки, показанные в таблице 6, представлены объясненной дисперсией (R^2) и размером эффекта (f^2). Прогностическая значимость (Q^2) позволяет оценить качество модели [44]. Согласно результатам оценки, положительные значения Q^2 означают наличие прогностической значимости.

Заключение

В данном исследовании мы представляем (МСУ) для определения связей между инновационными столпами. На основе данных, предоставленных ГИИ за период с 2012 по 2021 год, используется метод частичного наименьшего квадрата (ЧНК). Согласно результатам данного исследования, выходы знания и технологии оказывают наибольшее прямое влияние на творческие выходы, в то время как инфраструктура оказывает наибольшее влияние на инновационные входы.

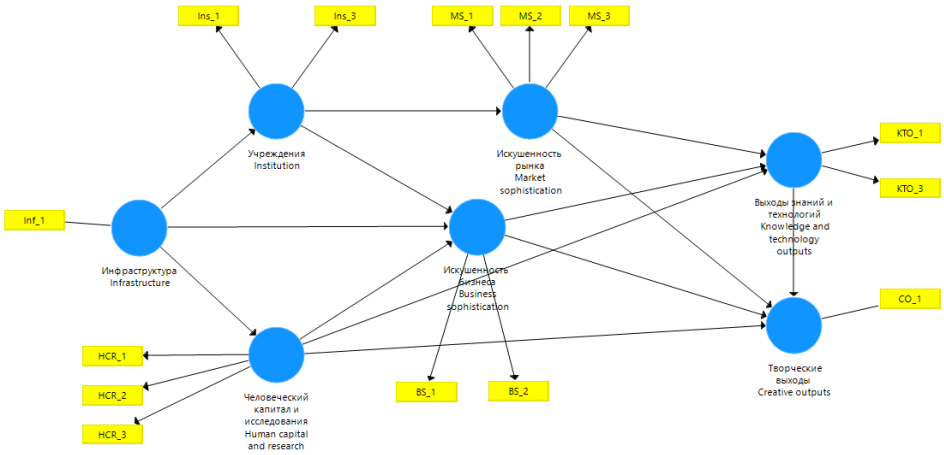


Рисунок 4. Пересмотренная модель для ГИИ в России

Figure 4. The revised model for the GII in Russia

Таблица 6.

Метрики оценки модели

Table 6.

Evaluation metrics of the model

Латентная переменная Latent variable	Латентная переменная Latent variable	R^2	F^2	Результаты Results
Учреждения Institutions	Искушенность рынка Market sophistication	0.409	0.691	Большой эффект Big effect
Человеческий капитал и исследования Human capital and research	Изощренность бизнеса Sophistication of business	0.893	2.210	
Инфраструктура Infrastructure	Учреждения Institutions	0.732	2.731	
Инфраструктура Infrastructure	Человеческий капитал и исследования Human capital and research	0.398	0.660	
Инфраструктура Infrastructure	Искушенность рынка Market sophistication	0.409	-	
Инфраструктура Infrastructure	Изощренность бизнеса Business sophistication	0.893	3.328	
Инфраструктура Infrastructure	Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	0.713	-	
Выходы знаний и технологий Knowledge and technology outputs	Творческие выходы Creative outputs	0.918	5.757	

При этом человеческий капитал и исследования оказывают значительное влияние на искушенность бизнеса, а инфраструктура оказывает косвенное, но значительное влияние на творческие выходы. Результаты данного исследования также указывают на необходимость инфраструктуры и искушенность бизнеса для повышения инновационного потенциала России. Первым и наиболее важным аспектом данного исследования является инфраструктура, относящаяся к информационным и коммуникационным технологиям. В результате этих выводов основное внимание было уделено развитию инфраструктуры исследований и разработок для поддержки инноваций и передачи знаний. Кроме того, искушенность бизнеса предполагает, что работники, обладающие знаниями, инновационные взаимосвязи и усвоение знаний способствуют вовлечению организаций в инновационную деятельность. Поскольку инновации имеют решающее значение для экономического роста, для повышения эффективности инновационной деятельности необходимо активизировать освоение знаний (например, интеллектуальной собственности и импорта высоких технологий). Вопросы окружающей среды, такие как экологическая устойчивость, а также косвенное влияние на развитость рынка для долгосрочных рекомендаций

Литература

1 Veselica R. Linking innovation and national competitiveness, in 37th International Scientific Conference on Economic and Social Development // Socio-Economic Problems of Sustainable Development. 2019. P. 279–287.

2 Carayannis E.G., Grigoroudis E. Using multiobjective mathematical programming to link national competitiveness, productivity, and innovation // Annals of Operations Research. 2016. V. 247. № 2. P. 635–655. doi: 10.1007/s10479-015-1873-x

3 Sekuloska J.D. Innovation Oriented FDI as a Way of Improving the National Competitiveness // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. V. 213. P. 37–42. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.400

4 Holroyd C. Building Ideas for Global Change TM Science and Technology Policies, National Competitiveness, and the Innovation Divide. 2007.

5 Huarng K.H. Essential research in technology management // Journal of Business Research. 2010. V. 63. № 5. P. 451–453. doi: 10.1016/j.jbusres.2009.03.017

6 Parellada F.S., Soriano D.R., Huarng K.H. An overview of the service industries' future (priorities: Linking past and future) // Service Industries Journal. 2011. V. 31. № 1. P. 1–6. doi: 10.1080/02642069.2010.485197

7 Dutta S., Lanvin B., Rivera L.L., Wunsch V.S. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. WIPO, 2021. doi: 10.34667/tind.44315

8 Crespo N.F., Crespo C.F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis // Journal of Business Research. 2016. V. 69. № 11. P. 5265–5271. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.123

9 Sohn S.Y., Kim M.J. Strategies for revitalization for intelligent robot industry in Korea based on structural equation model // Industrial Robot. 2010. V. 37. № 1. P. 97–105. doi: 10.1108/01439911011010009

10 Ju Y., Sohn S.Y. Development of a national competitiveness index based on a structural equation model // Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2014. V. 26. № 5. P. 565–579. doi: 10.1080/09537325.2014.896891

11 Bong Choi S., Williams C. Innovation and firm performance in Korea and China: A cross-context test of mainstream theories // Technology Analysis and Strategic Management. 2013. V. 25. № 4. P. 423–444. doi: 10.1080/09537325.2013.774346

12 Shapiro M.A., So M., Park H.W. Quantifying the national innovation system: Inter-regional collaboration networks in South Korea // Technology Analysis and Strategic Management. 2010. V. 22. № 7. P. 845–857. doi: 10.1080/09537325.2010.511158

13 Sohn S.Y., Kim D.H., Jeon S.Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model // Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2016. V. 28. № 4. P. 492–505. doi: 10.1080/09537325.2015.1104412

14 Pençe I., Kalkan A., Çeşmeli M.Ş. Estimation of the Country Ranking Scores on the Global Innovation Index 2016 Using the Artificial Neural Network Method. International Journal of Innovation and Technology Management // World Scientific Publishing Co. 2019. V. 16. № 4. doi: 10.1142/S0219877019400078

15 Carpita M. et al.generalized maximum entropy estimator to a simple linear measurement error model with a composite indicator // Advances in Data Analysis and Classification. 2017. V. 11. № 1. P. 139–158. doi: 10.1007/s11634-016-0237-y

16 Jankowska B., Matysek-Jędrych A., Mroczek-Dabrowska K. Efficiency of National Innovation Systems – Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index // Comparative Economic Research. 2017. V. 20. № 3. P. 77–94. doi: 10.1515/cer-2017–0021

17 Al-Sudairi M., Bakry S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development // Innovation: Management, Policy and Practice. 2014. V. 16. № 2. P. 176–183. doi: 10.1080/14479338.2014.11081980

18 Власова В. И др.. Анализ драйверов и ограничений развития России на основе информации Глобального инновационного индекса // Вопросы экономики. 2017. №. 8. С. 24-41. doi: 10.32609/0042-8736-2017-8-24-41

19 North C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. 1990. doi: 10.1017/CBO9780511808678

20 Michael S.C., Pearce J.A. The need for innovation as a rationale for government involvement in entrepreneurship // Entrepreneurship and Regional Development. 2009. V. 21. № 3. P. 285–302. doi: 10.1080/08985620802279999

21 Okrah J., Hajduk-Stelmachowicz M. Political stability and innovation in Africa // Journal of International Studies. 2020. V. 13. № 1. P. 234–246. doi: 10.14254/2071–8330.2020/13–1/15

22 Szalacha-Jarmużek J., Pietrowicz K. Missing causality and absent institutionalization. A case of Poland and methodological challenges for future studies of interlocking directorates // Recent issues in sociological research Economics & Sociology. 2018. V. 11. № 4. doi: 10.14254/2071–789X.2018/11–4/10

23 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature // Research Policy. 2006. V. 35. № 1. P. 56–67. doi: 10.1016/j.respol.2005.08.003

24 Ergashev T.E. Innovation, Human Capital And Youth In An Informed Society // ISJ Theoretical & Applied Science. 2020. V. 10. № 90. P. 21–23. doi: 10.15863/TAS.2020.10.90.5

25 You S., Zhou K.Z., Jia L. How does human capital foster product innovation? The contingent roles of industry cluster features // Journal of Business Research. 2021. V. 130. P. 335–347. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.046

26 Bianchi A.J. Management indicators model to evaluate performance of IT organizations, PICMET 01 // Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. 2001. P. 217–229. doi: 10.1109/PICMET.2001.952021

27 Czajkowski Z. et al. Human Capital and Innovation – Basic Concepts, Measures, and Interdependencies // Innovation, Technology, and Knowledge Management. 2014. P. 53–80. doi: 10.1007/978–3–319–02072–3_2

28 De La Fuente A. Infrastructures and Productivity: An Updated Survey. 2010. URL: https://bse.eu/research/working-papers/infrastructures-and-productivity-updated-survey

29 Del Bo C.F., Florio M. Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions // European Planning Studies. 2012. V. 20. № 8. P. 1393–1414. doi: 10.1080/09654313.2012.680587

30 Malecki E.J. Clark University Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional, and National Change. Review by: John B. Fieser Economic Geography // African Development. 1993. V. 69. № 1. 94–98 p. doi: 10.2307/143893

31 Sampelalong E., Sukartini N.M. Infrastructure And Development // Gorontalo Development Review. 2020. V. 3. №. 1. P. 14-27. doi:10.32662/golder.v3i1.838

32 Fernandez V. The finance of innovation in Latin America // International Review of Financial Analysis. 2017. V. 53. P. 37–47. doi: 10.1016/j.irfa.2017.08.008

33 Wellalage N.H., Fernandez V. Innovation and SME finance: Evidence from developing countries // International Review of Financial Analysis. 2019. V. 66. doi: 10.1016/j.irfa.2019.06.009

34 Abdolmohammadi M.J. Intellectual capital disclosure and market capitalization // Journal of Intellectual Capital. 2005. V. 6. № 3. P. 397–416. doi: 10.1108/14691930510611139

35 Hall B.H., Jaffe A., Trajtenberg M. Market Value and Patent Citations // Source: The RAND Journal of Economics. 2005. V. 36. № 1. P. 16–38. doi: 10.2307/1593752

36 Horbach J. Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources // Research Policy. 2008. V. 37. № 1. P. 163–173. doi: 10.1016/j.respol.2007.08.006

37 Linda M.R., Yonita R., Silvia E.D. The Effect of Perceived Organizational Support and Job satisfaction on Organizational Citizenship Behavior. 2019. doi: 10.2991/aebmr.k. 200305.172

38 Hassan N., Raziq A. Effects of knowledge management practices on innovation in SMEs // Management Science Letters. 2019. V. 9. № 7. P. 997–1008. doi: 10.5267/j.msl.2019.4.005

39 Hall L.A., Bagchi-Sen S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry // Technovation. 2002. V. 22. 231–244 p. doi: 10.1016/S0166–4972(01)00016–5

40 Kirikkaleli D., Ozun A. Innovation capacity, business sophistication and macroeconomic stability: Empirical evidence from OECD countries // Journal of Business Economics and Management. 2019. V. 20. № 2. P. 351–367. doi: 10.3846/jbem.2019.9602

41 Hernan R., Marin P.L., Siotis G. An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation // The Journal of Industrial Economics. 2003. V. 51. №. 1. P. 75-89. doi: 10.1111/1467–6451.00192

42 Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth // Journal of Development Economics. 2003. V. 72. № 1. P. 31–55. doi: 10.1016/S0304–3878(03)00067–1

43 Hair J.F., Ringle C.M., Sarstedt M. PLS-SEM: Indeed a silver bullet // Journal of Marketing Theory and Practice. 2011. V. 19. № 2. P. 139–152. doi: 10.2753/MTP1069–6679190202

44 Hair Joseph F J. et al. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, 2017.

References

1 Veselica R. Linking innovation and national competitiveness, in 37th International Scientific Conference on Economic and Social Development. Socio-Economic Problems of Sustainable Development. 2019. pp. 279–287.

2 Carayannis E.G., Grigoroudis E. Using multiobjective mathematical programming to link national competitiveness, productivity, and innovation. Annals of Operations Research. 2016. vol. 247. no. 2. pp. 635–655. doi: 10.1007/s10479–015–1873 x

3 Sekuloska J.D. Innovation Oriented FDI as a Way of Improving the National Competitiveness. Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. vol. 213. pp. 37–42. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.400

4 Holroyd C. Building Ideas for Global Change TM Science and Technology Policies, National Competitiveness, and the Innovation Divide. 2007.

5 Huarng K.H. Essential research in technology management. Journal of Business Research. 2010. vol. 63. no. 5. pp. 451–453. doi: 10.1016/j.jbusres.2009.03.017

6 Parellada F.S., Soriano D.R., Huarng K.H. An overview of the service industries' future (priorities: Linking past and future). Service Industries Journal. 2011. vol. 31. no. 1. pp. 1–6. doi: 10.1080/02642069.2010.485197

7 Dutta S., Lanvin B., Rivera L.L., Wunsch V.S. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID 19 Crisis. WIPO, 2021. doi: 10.34667/tind.44315

8 Crespo N.F., Crespo C.F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. Journal of Business Research. 2016. vol. 69. no. 11. pp. 5265–5271. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.123

9 Sohn S.Y., Kim M.J. Strategies for revitalization for intelligent robot industry in Korea based on structural equation model. Industrial Robot. 2010. vol. 37. no. 1. pp. 97–105. doi: 10.1108/01439911011010009

10 Ju Y., Sohn S.Y. Development of a national competitiveness index based on a structural equation model. Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2014. vol. 26. no. 5. pp. 565–579. doi: 10.1080/09537325.2014.896891

11 Bong Choi S., Williams C. Innovation and firm performance in Korea and China: A cross-context test of mainstream theories. Technology Analysis and Strategic Management. 2013. vol. 25. no. 4. pp. 423–444. doi: 10.1080/09537325.2013.774346

12 Shapiro M.A., So M., Park H.W. Quantifying the national innovation system: Inter-regional collaboration networks in South Korea. Technology Analysis and Strategic Management. 2010. vol. 22. no. 7. pp. 845–857. doi: 10.1080/09537325.2010.511158

13 Sohn S.Y., Kim D.H., Jeon S.Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model. Technology Analysis and Strategic Management. Routledge, 2016. vol. 28. no. 4. pp. 492–505. doi: 10.1080/09537325.2015.1104412

14 Pençe I., Kalkan A., Çeşmeli M.Ş. Estimation of the Country Ranking Scores on the Global Innovation Index 2016 Using the Artificial Neural Network Method. International Journal of Innovation and Technology Management. World Scientific Publishing Co. 2019. vol. 16. no. 4. doi: 10.1142/S0219877019400078

15 Carpita M., Ciavolino E. A generalized maximum entropy estimator to a simple linear measurement error model with a composite indicator. Advances in Data Analysis and Classification. 2017. vol. 11. no. 1. pp. 139–158. doi: 10.1007/s11634–016–0237 y

16 Jankowska B., Matysek-Jędrych A., Mroczek-Dabrowska K. Efficiency of National Innovation Systems – Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index. Comparative Economic Research. 2017. vol. 20. no. 3. pp. 77–94. doi: 10.1515/cer 2017–0021

17 Al-Sudairi M., Bakry S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development. Innovation: Management, Policy and Practice. 2014. vol. 16. no. 2. pp. 176–183. doi: 10.1080/14479338.2014.11081980

18 Vlasova V., Kuznetsova T., Rud V. Analysis of the drivers and constraints of Russia's development based on the information of the Global Innovation Index. Voprosy Ekonomiki. 2017. no. 8. pp. 24-41. doi: 10.32609/0042–8736–2017–8–24–41 (in Russian).

19 North C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. 1990. doi: 10.1017/CBO9780511808678

20 Michael S.C., Pearce J.A. The need for innovation as a rationale for government involvement in entrepreneurship. Entrepreneurship and Regional Development. 2009. vol. 21. no. 3. pp. 285–302. doi: 10.1080/08985620802279999

21 Okrah J., Hajduk-Stelmachowicz M. Political stability and innovation in Africa. Journal of International Studies. 2020. vol. 13. no. 1. pp. 234–246. doi: 10.14254/2071–8330.2020/13–1/15

22 Szalacha-Jarmużek J., Pietrowicz K. Missing causality and absent institutionalization. A case of Poland and methodological challenges for future studies of interlocking directorates. Recent issues in sociological research Economics & Sociology. 2018. vol. 11. no. 4. doi: 10.14254/2071–789X.2018/11–4/10

23 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. Research Policy. 2006. vol. 35. no. 1. pp. 56–67. doi: 10.1016/j.respol.2005.08.003

24 Ergashev T.E. Innovation, Human Capital And Youth In An Informed Society. ISJ Theoretical & Applied Science. 2020. vol. 10. no. 90. pp. 21–23. doi: 10.15863/TAS.2020.10.90.5

25 You S., Zhou K.Z., Jia L. How does human capital foster product innovation? The contingent roles of industry cluster features. Journal of Business Research. 2021. vol. 130. pp. 335–347. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.046

26 Bianchi A.J. Management indicators model to evaluate performance of IT organizations, PICMET 01. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. 2001. pp. 217–229. doi: 10.1109/PICMET.2001.952021

27 Czajkowski Z. et al. Human Capital and Innovation – Basic Concepts, Measures, and Interdependencies. Innovation, Technology, and Knowledge Management. 2014. pp. 53–80. doi: 10.1007/978–3–319–02072–3_2

28 De La Fuente A. Infrastructures and Productivity: An Updated Survey. 2010. Available at: https://bse.eu/research/working-papers/infrastructures-and-productivity-updated-survey

29 Del Bo C.F., Florio M. Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions. European Planning Studies. 2012. vol. 20. no. 8. pp. 1393–1414. doi: 10.1080/09654313.2012.680587

30 Malecki E.J. Clark University Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional, and National Change. Review by: John B. Fieser Economic Geography. African Development. 1993. vol. 69. no. 1. pp. 94–98. doi: 10.2307/143893

31 Sampelalong E., Sukartini N.M. Infrastructure And Development. Gorontalo Development Review. 2020. vol. 3. no. 1. pp. 14-27. doi:10.32662/golder.v3i1.838

32 Fernandez V. The finance of innovation in Latin America. International Review of Financial Analysis. 2017. vol. 53. pp. 37–47. doi: 10.1016/j.irfa.2017.08.008

33 Wellalage N.H., Fernandez V. Innovation and SME finance: Evidence from developing countries. International Review of Financial Analysis. 2019. vol. 66. doi: 10.1016/j.irfa.2019.06.009

34 Abdolmohammadi M.J. Intellectual capital disclosure and market capitalization. Journal of Intellectual Capital. 2005. vol. 6. no. 3. pp. 397–416. doi: 10.1108/14691930510611139

35 Hall B.H., Jaffe A., Trajtenberg M. Market Value and Patent Citations. Source: The RAND Journal of Economics. 2005. vol. 36. no. 1. pp. 16–38. doi: 10.2307/1593752

36 Horbach J. Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources. Research Policy. 2008. vol. 37. no. 1. pp. 163–173. doi: 10.1016/j.respol.2007.08.006

37 Linda M.R., Yonita R., Silvia E.D. The Effect of Perceived Organizational Support and Job satisfaction on Organizational Citizenship Behavior. 2019. doi: 10.2991/aebmr.k. 200305.172

38 Hassan N., Raziq A. Effects of knowledge management practices on innovation in SMEs. Management Science Letters. 2019. vol. 9. no. 7. pp. 997–1008. doi: 10.5267/j.msl.2019.4.005

39 Hall L.A., Bagchi-Sen S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry. Technovation. 2002. vol. 22. 231–244 p. doi: 10.1016/S0166-4972(01)00016-5

40 Kirikkaleli D., Ozun A. Innovation capacity, business sophistication and macroeconomic stability: Empirical evidence from OECD countries. Journal of Business Economics and Management. 2019. vol. 20. no. 2. pp. 351–367. doi: 10.3846/jbem.2019.9602

41 Hernan R., Marin P.L., Siotis G. An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation. The Journal of Industrial Economics. 2003. vol. 51. no. 1. pp. 75-89. doi: 10.1111/1467–6451.00192

42 Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth. Journal of Development Economics. 2003. vol. 72. no. 1. pp. 31–55. doi: 10.1016/S0304–3878(03)00067–1

43 Hair J.F., Ringle C.M., Sarstedt M. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. Journal of Marketing Theory and Practice. 2011. vol. 19. no. 2. pp. 139–152. doi: 10.2753/MTP1069–6679190202

44 Hair Joseph F J. et al. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, 2017..

Сведения об авторах

Халед Б. В. Джиббури аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Амин Бутуату аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Максим Н. Ивлиев к.т.н., доцент, кафедра высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, max1m@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8754-2608

Information about authors

Khaled B. W. Djebbouri graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Amine Boutouatou graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Maksim N. Ivliyev Cand. Sci. (Engin.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, max1m@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8754-2608

Вклад авторов

Халед Б. В. Джиббури первоначально задумал идею и написал первый черновой вариант исследования.
Амин Бутуату обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнил расчёты
Александр И. Хорев консультация в ходе исследования
Максим Н. Ивлиев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Khaled B. W. Djebbouri initially conceived the idea and has written the first draft of the research.
Amine Boutouatou review of the literature on an investigated problem, performed computations
Aleksandr I. Khorev consultation during the study
Maksim N. Ivliyev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/06/2022	**После редакции** 14/07/2022	**Принята в печать** 16/08/2022
Received 28/06/2022	**Accepted in revised** 14/07/2022	**Accepted** 16/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-427-431 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Социальный аудит как инструмент антикризисного управления в управлении персоналом

Амин Бутуату [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Халед Б. В. Джиббури [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637
Александр И. Хорев [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Долгое время аудит считался дисциплиной, посвященной оценке финансовой и бухгалтерской информации. Сегодня он продемонстрировал свои достоинства в различных областях бизнеса, включая социальную составляющую, практику социального аудита или ее происхождение, но эта дисциплина остается ограниченной, несмотря на ее важность для управления человеческими ресурсами. В данной статье рассматривается социальный аудит как инструмент антикризисного управления. Современный социальный аудит располагает методами, позволяющими дать достаточно точную и объективную характеристику потенциала органа управления и выявить его реальную способность к инновациям. и позволяют оказывать положительное влияние на риски связанные с управлением человеческими ресурсами. Основная цель этой публикации-обобщить обзор литературы по социальному аудиту и его влиянию на управление рисками управления человеческими ресурсами. Внедрение инструмента управления человеческими ресурсами, который считается ключом к социально-экономической эффективности и адаптации человеческого капитала, выделяется как первостепенная задача несмотря на то, что большинство компаний не выбирают эту практику. По результатам проведенного анализа библиографических материалов установлено, что социальный аудит: оказывает положительное влияние на практику управления рисками, связанными с управлением человеческими ресурсами; рассматривается как эффективный инструмент для выявления позитивных социальных и эмоциональных показателей улучшения социальных показателей; важность социального аудита на предприятии и его роль в минимизации кризисов, связанных с кадровой практикой.

Ключевые слова: социальный аудит, управление персоналом, антикризисное управление, компания, человеческий фактор

Social audit as an instrument of crisis management in human resources management

Amine Boutouatou [1] boutouatouamine66@gmail.com 0000-0002-4579-5201
Khaled B.W. Djebbouri [1] khaled.djebb@gmail.com 0000-0002-2230-9637
Aleksandr I. Khorev [1] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. For a long time, auditing has been considered a discipline dedicated to the evaluation of financial and accounting information. Today, he has demonstrated his strengths in various areas of business, including the social component, the practice of social audit or its origin, but this discipline remains limited, despite its importance for human resource management. This article discusses social audit as an anti-crisis management tool. Modern social audit has methods that allow us to give a fairly accurate and objective description of the potential of the management body and to identify its real ability to innovate. And they allow you to have a positive impact on the risks associated with human resources management. The main purpose of this publication is to summarize a review of the literature on social auditing and its impact on human resource management risk management. The implementation of a human resource management tool, which is considered the key to socio-economic efficiency and human capital adaptation, is highlighted as a paramount task, despite the fact that most companies do not choose this practice. Based on the results of the analysis of bibliographic materials, it was found that social audit: has a positive impact on the practice of managing risks associated with human resource management; seen as an effective tool for identifying positive social and emotional indicators of improving social performance; the importance of social audit in the enterprise and its role in minimizing crises associated with personnel practices.

Keywords: social audit, human resources management, crisis management, company, human factor

Введение

Социальный аудит в настоящее время является незаменимым инструментом для улучшения управления персоналом, поскольку он позволяет выявлять различные недостатки, препятствующие эффективному функционированию процесса управления персоналом, а также предлагает корректирующие или даже превентивные действия для устранения возникших сбоев. Социальный аудит – это комплекс мероприятий, позволяющих компании оценить и продемонстрировать свой вклад в решение социальных, экономических и экологических проблем, связанных с ее сектором деятельности.

Для цитирования
Бутуату А., Джиббури Х.Б.В., Хорев А.И. Социальный аудит как инструмент антикризисного управления в управлении персоналом // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 427–431. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-427-431

For citation
Boutouatou A., Djebbouri Kh.B.W., Khorev A.I. Social audit as an instrument of crisis management in human resources management. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 427–431. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-427-431

© 2022, Бутуату А. и др. / Boutouatou. A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В нем оцениваются теоретические и практические цели компании и ее фактическое отношение к интересам своих сотрудников, местных жителей и партнеров. В ходе расследования независимые эксперты изучают документацию компании, проводят анкетирование сотрудников и интервью с руководством.

Цель работы – определить текущее состояние социального аудита в компаниях и продемонстрировать роль, которую эта практика играет в улучшении рисков, связанных с управлением персоналом.

Методы

В нашем исследовании мы использовали модели, направленные на анализ влияния практики социального аудита на управление рисками, связанными с управлением персоналом.

Аудит – это метод исследования, включающий сравнение с помощью соответствующих показателей реальной ситуации с предписанной или желаемой ситуацией (репозиторием), выявление отклонений. Он пытается объяснить различия, оценить риски. Это может привести к рекомендациям по более актуальному репозиторию.



Рисунок 1. Общий подход социального аудита

Figure 1. The general approach of the social audit

Задачи социального аудита

Международный институт социального аудита (IAS) опубликовал в 2006 году свой нормативный справочник, в котором определены четыре основные задачи которым отвечает социальный аудит:

1). проверка соответствия социальной или управленческой системы национальным или международным стандартам и стандартам.

2). Изменение эффективности и действенности этой системы и связанных с ней рисков.

3) Оценка согласованности социальной политики и реализуемых средств.

4) проверка социально-экономической осуществимости проекта или программы

Документы, используемые при социальном аудите Социальные аудиторы при проведении социального аудита могут прибегнуть к использованию следующих документов:

1) документы представителей персонала: такие как протоколы, отчеты и отчеты, подготовленные или принадлежащие представителям персонала с целью ознакомления с социальной обстановкой компании;

2) социальный баланс: позволяет аудитору располагать информацией, касающейся:

* структура населения, а именно распределение по возрасту, полу, степени квалификации и руководящей роли;

* качество жизни на рабочем месте с точки зрения физических условий труда • продолжительности и распределения рабочего времени, а также условий гигиены и безопасности;

* поведение персонала, измеряемое, в частности, показателями прогула, текучести кадров и увольнений;

* обзор социальной политики компании;

* политика в области обучения.

3) социальные документы (коллективные договоры, правила процедуры). Здесь аудитор должен убедиться в соответствии этих документов действующим текстам;

4) опрос мнений: это исследование стремлений персонала на основе опроса и используется для измерения степени приверженности персонала проектам и целям компании.

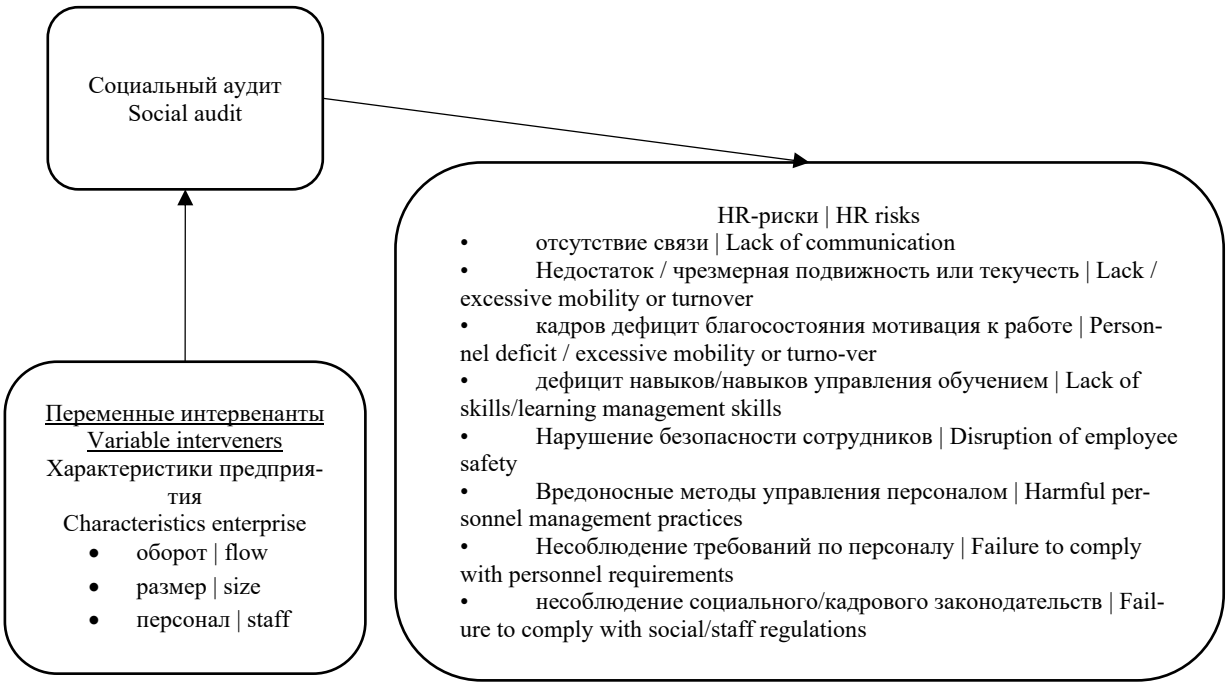


Рисунок 2. Концептуальная модель Социальный аудит и HRM-риски

Figure 2. Conceptual model Social audit and HRM risks

В кризисных ситуациях социальный аудит объективно определяет характер ближайшего окружения руководства компании. Кризис позволит вам избавиться от "ненужных" людей, а заодно определить потенциал квалифицированных кадров, ведь их наличие имеет решающее значение для выживания компании.

Результаты независимого аудита должны быть открытыми, а социальный аудит устраняет двусмысленность, которая часто окружает проблему доходов от управления предприятиями, и поэтому может помочь устранить на корню всевозможные слухи, играющие роль раздражителей в управлении обществом.

Таким образом, можно возобновить практику социального аудита, чтобы продемонстрировать ее важность в повышении рисков, связанных с управлением человеческими ресурсами на предприятиях. в следующей модели:

Исходя из этой модели, можно сказать, что HR-аудит заключается в анализе HR-процедур и практики организации с целью выявления рисков и их критичности.

На втором этапе HR-аудит определяет и предлагает план действий по устранению дисфункций и позволяет компании выполнить все свои обязательства.

Во время кризиса идея нецелесообразности расходов на аудиторское обследование в условиях острой нехватки финансовых ресурсов мешает начать социальный аудит.

Такие сомнения характерны для менеджеров, которые не знакомы с практикой социального аудита и не понимают, какие положительные результаты дает аудиторский

Во время кризиса трудно начать социальный аудит из-за восприятия неуместности затрат на аудиторское обследование в условиях острой нехватки финансовых ресурсов. Такие сомнения типичны для менеджеров, которые не знакомы с практикой социального аудита и не понимают положительных результатов отчета об аудите.

Результаты и Обсуждение

В свете обзора литературы и в соответствии с моделями, представленными для понимания социального аудита как инструмента управления кризисом в управлении человеческими ресурсами, а также взаимосвязи между социальным аудитом и социальными показателями, можно сказать, что социальный аудит оказывает положительное влияние на процесс управления персоналом. управление персоналом в той мере, в какой оно способно устранить эти сбои.

Компания считается социально успешной, если она способна внедрить методы управления человеческими ресурсами, которые позволяют ей определять роль каждого человека в бизнесе.

Таким образом, для объективной оценки профессионализма сотрудников отдела кадров

в эпоху инновационных технологий очевидно, что социальный аудит необходим как инструмент управления кризисом. И если в законодательном порядке социальный аудит будет закреплен как вид проверки профессионализма персонала, то отрасли в стране выйдут на более высокий уровень экономического развития.

Заключение

Основная цель этой публикации-обобщить обзор литературы по социальному аудиту и его влиянию на управление рисками управления человеческими ресурсами. Внедрение инструмента управления человеческими ресурсами, который считается ключом к социально-экономической эффективности и адаптации человеческого капитала, выделяется как первостепенная задача, несмотря на то, что большинство компаний не выбирают эту практику.

По результатам проведенного анализа библиографических материалов установлено, что социальный аудит:

– оказывает положительное влияние на практику управления рисками, связанными с управлением человеческими ресурсами;

– рассматривается как эффективный инструмент для выявления позитивных социальных и эмоциональных показателей улучшения социальных показателей;

– важность социального аудита на предприятии и его роль в минимизации кризисов, связанных с кадровой практикой.

Литература

1 Nwahanye E. Human resource management practices and financial performance: Test of Le Louarn and Wils (2001) Staircase model in a free financial market context // Human Resource Management. 2015. V. 7. №. 6.

2 Combemale M., Igalens J. L'audit social. Presses universitaires de France, 2005.

3 Becker K., Smidt M. A risk perspective on human resource management: A review and directions for future research // Human Resource Management Review. 2016. V. 26. №. 2. P. 149-165. doi: 10.1016/j.hrmr.2015.12.001

4 Lefebvre F. Social audit: what are the qualities of an internal control? DOGFinance, 2020.

5 Joras M., Jonquieres M. Glossary of the social audit. 2015. 144 p.

6 Guerrero S. HR Tools: Essential HRM know-how. 2019. 215 p.

7 Guillot-Soulez C. Human resources management. Gualino, Issy-les-Moulineaux, 2016.

8 Igalens J., Peretti J.M. Audit social: meilleures pratiques, méthodes, outils. Editions Eyrolles, 2016.

9 Joras M., Jonquières M. Glossaire of the social audit. EMSEditions, 2015. P. 19–20.

10 Martory B. Audit social: Pratiques et principes // Revue française de gestion. 2005. №. 6. P. 235-246.

11 Peretti J.M. Collectif The encyclopedia of social auditing and social responsibility. EMS Editions, 2012. 98p.

12 Peretti J.M. Human resources management. Paris, 2012.

13 Tiguit H. Social auditing as a performance improvement tool companies: theoretical analysis. 2019.

14 Карташова Л.В. Управление человеческими ресурсами. М.: «ИНФРА-М», 2012. 235 с

15 Миргородская М.Г. Концептуальный подход к аудиту и аудиторской деятельности // Инновационное развитие экономики. 2012. № 6. С. 92–94.

16 Максимова Л.В. Управление персоналом: основы теории и деловой практикум. М.: «ИНФРА-М», 2012. 256 с.

17 Николаева Г.Н. Развитие организационной культуры как фактор повышения эффективности управления персоналом // Известия Байкальского государственного университета. 2006. №. 3. С. 68–70.

18 Миргородская Т.В., Миргородская М.Г., Горбатко Е.С. Социальный аудит как инструмент антикризисного управления России // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №. 10-3 (17). С. 57-59.

19 Миргородская М.Г. Роль аудита в инновационной экономике // Инновационное развитие экономики. 2013. №. 6. С. 175-177.

20 Миргородская М.Г. Учетно-аналитическая информация в системе управления организацией // Вопросы экономики и права. 2013. № 57. С. 124–129.

References

1 Nwahanye E. Human resource management practices and financial performance: Test of Le Louarn and Wils (2001) Staircase model in a free financial market context. Human Resource Management. 2015. vol. 7. no. 6.

2 Combemale M., Igalens J. L'audit social. Presses universitaires de France, 2005.

3 Becker K., Smidt M. A risk perspective on human resource management: A review and directions for future research. Human Resource Management Review. 2016. vol. 26. no. 2. pp. 149-165. doi: 10.1016/j.hrmr.2015.12.001

4 Lefebvre F. Social audit: what are the qualities of an internal control? DOGFinance, 2020.

5 Joras M., Jonquieres M. Glossary of the social audit. 2015. 144 p.

6 Guerrero S. HR Tools: Essential HRM know-how. 2019. 215 p.

7 Guillot-Soulez C. Human resources management. Gualino, Issy-les-Moulineaux, 2016.

8 Igalens J., Peretti J.M. Audit social: meilleures pratiques, méthodes, outils. Editions Eyrolles, 2016.

9 Joras M., Jonquières M. Glossaire of the social audit. EMSEditions, 2015. P. 19–20.

10 Martory B. Audit social: Pratiques et principes. Revue française de gestion. 2005. no. 6. pp. 235-246.

11 Peretti J.M. Collectif The encyclopedia of social auditing and social responsibility. EMS Editions, 2012. 98p.

12 Peretti J.M. Human resources management. Paris, 2012.

13 Tiguit H. Social auditing as a performance improvement tool companies: theoretical analysis. 2019.

14 Kartashova L.V. Human resource management. M., "INFRA-M", 2012. 235 p. (in Russian).

15 Mirgorodskaya M.G. Conceptual approach to audit and audit activity. Innovative development of the economy. 2012. no. 6. pp. 92–94. (in Russian).

16 Maksimova L.V. Personnel management: fundamentals of theory and business practice. M., "INFRA-M", 2012. 256 p. (in Russian).

17 Nikolaeva G.N. Development of organizational culture as a factor in improving the efficiency of personnel management. Bulletin of the Baikal State University. 2006. no. 3. pp. 68–70. (in Russian).

18 Mirgorodskaya T.V., Mirgorodskaya M.G., Gorbatko E.S. Social audit as a tool of anti-crisis management in Russia. International Research Journal. 2013. no. 10-3(17). pp. 57-59. (in Russian).

19 Mirgorodskaya M.G. The role of audit in the innovation economy. Innovative development of the economy. 2013. no. 6. pp. 175-177. (in Russian).

20 Mirgorodskaya M.G. Accounting and analytical information in the management system of an organization. Questions of Economics and Law. 2013. no. 57. pp. 124–129.

Сведения об авторах

Амин Бутуату аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Халед Б. В. Джиббури аспирант, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036,, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Information about authors

Amine Boutouatou graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, boutouatouamine66@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4579-5201

Khaled B.W. Djebbouri graduate student, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, khaled.djebb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2230-9637

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/06/2022	**После редакции** 09/08/2022	**Принята в печать** 01/09/2022

Received 20/06/2022	**Accepted in revised** 09/08/2022	**Accepted** 01/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-432-438 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование спроса и потребительских предпочтений переработанного плодово-ягодного сырья и продуктов на их основе

Наталья А. Грибова [1] natali-g@bk.ru
Людмила Г. Елисеева [1] eliseeva-reu@mail.ru

1 Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия

Аннотация. Научные исследования направлены на изучении спроса и потребительских предпочтений в выборе вида свежего сырья, переработанной плодово-ягодного продукции и продуктов на их основе. Для того, чтобы провести потребительскую оценку, необходимо исследовать предпочтение потребителей и выявить по каким критериям они предпочитают покупать и потреблять переработанную плодово-ягодную продукцию. Проведен социологический опрос с целью выявления, а затем и формирования потребительских свойств переработанных ягод и косточковых плодов. Анализ проведенного опроса показал, что наибольшим спросом из ягод пользуются: земляника садовая, черная смородина, вишня, клюква, малина, черника и ежевика. Полученные результаты показали, что наибольшая часть респондентов предпочитает покупать замороженные и сушеные ягоды в весенне-зимний период для того, чтобы восполнить дефицит витаминов, остальная часть не покупает данную продукцию мотивирую, что свежие ягоды всегда лучше переработанных и не могут восполнить всеми необходимыми микронутриентами. Установлено, что 21% потребителей предпочитают замороженные ягоды и плоды использовать для приготовления компотов, 18% – плодово-ягодных начинок, 16% – киселей, 15% – морсов, 9% – желеобразных продуктов и в размороженном виде только 4%. Предприятия общественного питания используют замороженные ягоды и косточковые плоды в основном для приготовления компотов, морсов, смузи (38%), а также и для соусов, кулинарных, сладких и десертных блюд. Кондитерские предприятия используют для приготовления ягодных начинок. Сушеную плодово-ягодную продукцию потребители предпочитают в виде снеков для перекусов, приготовления напитков, как компонент в различные кондитерские изделия и в кисели, и десерты.

Ключевые слова: социологические исследования, ягоды, плоды, плодово-ягодная продукция, потребители.

Research of demand and consumer preferences of processed fruit and berry raw materials and products based on them

Natalya A. Gribova [1] natali-g@bk.ru
Lyudmila G. Eliseeva [1] eliseeva-reu@mail.ru

1 Plekhanov Russian Economic University, Stremyanniy lane, 36, Moscow, 117997, Russia

Abstract. Scientific research is aimed at studying the demand and consumer preferences in choosing the type of fresh raw materials, processed fruit and berry products and products based on them. In order to conduct a consumer assessment, it is necessary to investigate the preferences of consumers and identify by what criteria they prefer to buy and consume processed fruit and berry products. A sociological survey was conducted in order to identify and then form the consumer properties of processed berries and stone fruits. The analysis of the survey showed that the most popular berries are: strawberries, black currants, cherries, cranberries, raspberries, blueberries and blackberries. The results showed that the largest part of respondents prefer to buy frozen and dried berries in the spring and winter period in order to make up for vitamin deficiency, the rest do not buy these products, I motivate that fresh berries are always better than processed ones and cannot make up for all the necessary micronutrients. It was found that 21% of consumers prefer frozen berries and fruits to be used for compotes, 18% – fruit and berry fillings, 16% – jelly, 15% – fruit drinks, 9% – jelly-like products and only 4% in thawed form. Catering establishments use frozen berries and stone fruits mainly for the preparation of compotes, fruit drinks, smoothies (38%), as well as for sauces, culinary, sweet and dessert dishes. Confectionery enterprises are used for the preparation of berry fillings. Consumers prefer dried fruit and berry products in the form of snacks for snacking, making drinks, as a component in various confectionery products and in jelly, and desserts.

Keywords: sociological research, berries, fruits, fruit and berry products, consumers.

Введение

Для того, чтобы провести потребительскую оценку, необходимо исследовать предпочтение потребителей и выявить по каким критериям они предпочитают покупать и потреблять переработанную плодово-ягодную продукцию [1–4]. Поэтому первый и основной этап посвящен социологическому опросу с целью выявления, а затем и формирования потребительских свойств переработанных ягод и косточковых плодов.

Для цитирования
Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Исследование спроса и потребительских предпочтений переработанного плодово-ягодного сырья и продуктов на их основе // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 432–438. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-432-438

For citation
Gribova N.A., Eliseeva L.G. Research of demand and consumer preferences of processed fruit and berry raw materials and products based on them. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 432–438. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-432-438

© 2022, Грибова Н.А. и др. / Gribova N.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Для оценки знаний о состоянии покупательского предпочтения в отношении переработанной плодово-ягодной продукции были проведены социологические исследования методом анкетирования среди жителей г. Москвы и Московской обл. В проведенном опросе участвовало около 210 респондентов разной возрастной категории с учетом сегментации рынка. Исследования проводились по социально-демографическому признаку: возраст, пол, семейное положение, доход; поведенческому признаку: степень нуждаемости, готовности в покупке, восприятии товара переработанных ягод, плодов; психографическому признаку: стиль жизни, мотивация покупки, отношение к новым продуктам питания и здоровому образу жизни. Возрастная стратификация была разбита на несколько этапов: юношеский возраст от 18–24 года, зрелый возраст от 25–60 лет и пожилой возраст от 61 года и старше.

В результате был проведен прямой опрос, включавший вопросы с заданными вариантами ответов, когда респонденту предлагается выбрать наиболее подходящий ответ из нескольких предложенных вариантов. Наиболее преобладающей возрастной категорией являлись респонденты от 30 до 65 лет семейные с детьми, со средним уровнем дохода, которые наиболее предпочитают плоды и ягоды как в переработанном виде, так и продукты питания на их основе. Также по результатам анкетирования выяснилось, что более трети потребителей регулярно употребляют переработанную плодово-ягодную продукцию. Анализ маркетинговых исследований показал, что данная продукция пользуется большим спросом у потребителей в возрасте от 18 до 34 года (рис. 1).

Причина высокого спроса – потребность в среднекалорийных продуктах питания, которые одновременно содержат значительное количество витаминов и минеральных веществ, позволяющих восстановить утраченные калории без вреда для здоровья человека [5–8]. Ведь именно данная категория людей тратит больше всего энергии на учебу, работу и поэтому стараются восполнить свой пищевой баланс с помощью данной продукции, содержащих не пустые калории, а биологически активные вещества [9–12].

Далее респондентам был задан вопрос выбрать вид свежих ягод или косточковых плодов как наиболее часто покупаемые на потребительских рынках. Анализ проведенного опроса показал, что предпочтение потребителей в выборе косточковых плодов и ягод распределяются следующим образом: наибольшим спросом из ягод пользуются: земляника садовая – 16%, черная смородина – 12%, клюква – 10%, малина – 9%, черника – 8%, красная смородина и ежевика по 7%, а из косточковых плодов вишня – 12% (рисунок 2).

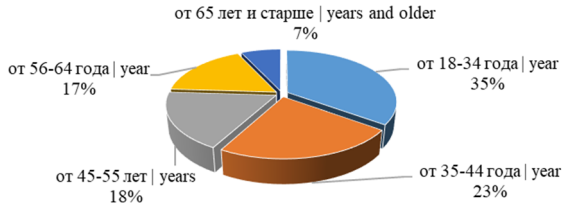


Рисунок 1. Возрастная категория респондентов

Figure 1. Age category of respondents

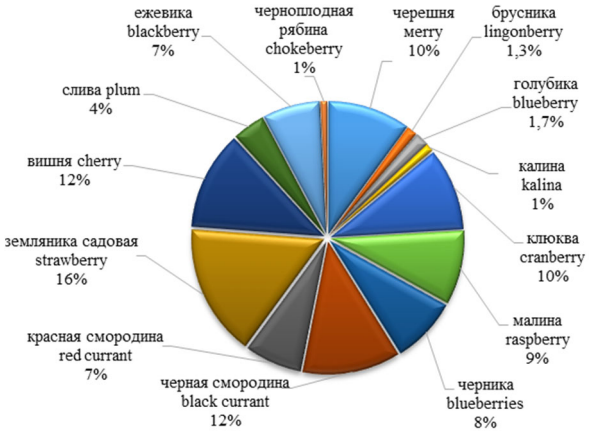
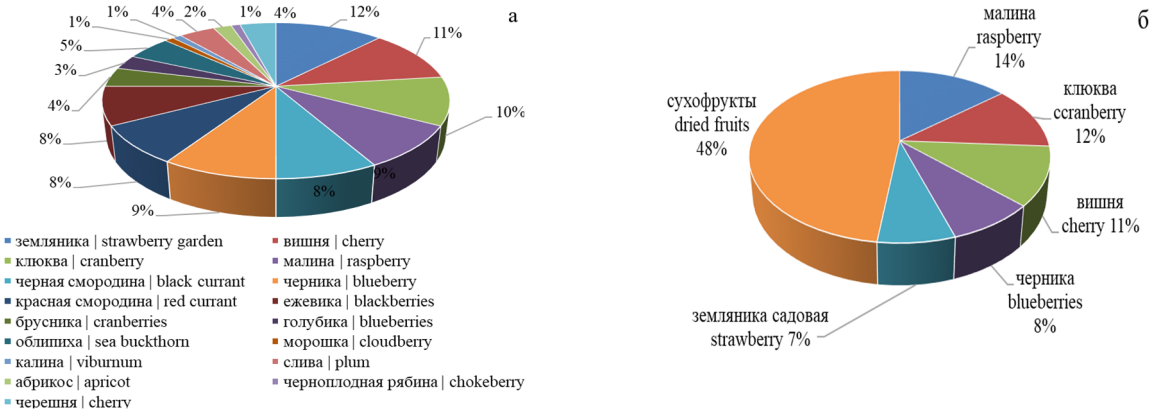


Рисунок 2. Результаты потребительских предпочтений в отношении свежих косточковых плодов и ягод

Figure 2. Results of consumer preferences for fresh stone fruits and berries

Известно, что выращивание плодово-ягодной продукции носит сезонный характер, поэтому в зимне-весенний период свежая продукция для потребителей оказывается малодоступной. В качестве ее замены используется переработанная плодово-ягодная продукция [13–20]. Поэтому вопрос о покупательском предпочтении в отношении выбора замороженных и сушеных ягод и косточковых плодов являлся наиболее актуальным.

Лидирующую позицию в предпочтении замороженной продукции (рисунок 3-а) занимает место земляника (12%), далее вишня (11%), клюква (10%), малина и черника (9%), черная и красная смородина, ежевика (8%), в меньшей степени от 1% до 5% – брусника, голубика, морошка, облепиха, калина, черноплодная рябина, слива и абрикос.



Замороженная | Frozen Сушеная | Dried

Рисунок 3. Предпочтения потребителей в использовании замороженной плодово-ягодной продукции в различные виды изделий

Figure 3. Consumer preferences in the use of frozen fruit and berry products in various types of products

Потребительское предпочтение в отношении сушеной продукции (рисунок 3-б) респонденты распределились следующим образом на первом месте стоит малина (14%), далее клюква (12%), вишня (11%), черника (8%) и земляника (7%), остальная часть опрошенных указала на сухофрукты (48%) с комментариями в ответах, как более доступные на рынке и у них приемлемая цена.

Следующий вопрос направлен на изучение потребительского предпочтения в какой сезонный период замороженные и сушеные ягоды и косточковые плоды являются наиболее востребованными.

Полученные результаты показали, что наибольшая часть респондентов (78%) предпочитает покупать замороженные и сушеные ягоды в весенне-зимний период (рисунок 4) для того, чтобы восполнить дефицит витаминов, остальная часть (16%) не покупает данную продукцию мотивирую, что свежие ягоды всегда лучше переработанных и не могут восполнить всеми необходимыми микронутриентами.

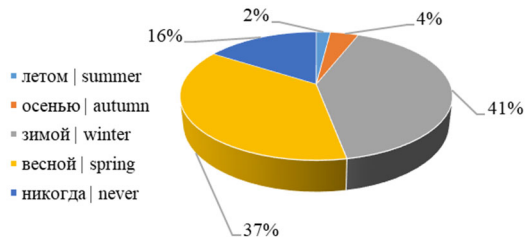


Рисунок 4. Ответы респондентов на вопрос «В какой сезонный период Вы покупаете замороженные или сушеные ягоды»?

Figure 4. Respondents' answers to the question «In what seasonal period do you buy frozen or dried berries»?

На рисунках с 5 по 7 представлены данные, которые показывают наиболее значимые предпочтения конечных потребителей, а также промежуточных потребителей, к которым относятся предприятия общественного питания и кондитерские предприятия. Кроме того, выявлялось, в каком виде они покупают товар, какую торговую марку предпочитают и по каким критериям используют в различные кулинарные изделия, напитки и др.

В результате проведенного опроса анализ данных показал (рисунок 5), что более 80% потребителей, предприятия общественного питания и кондитерские предприятия при выборе товара замороженных, сушеных плодов и ягод для приготовления кулинарных, кондитерских изделий и др. предпочитают покупать на развес (43%) или в фасованной прозрачной упаковке (41%), и лишь 16% предпочитают продукцию в непрозрачной упаковке ссылаясь на брендовые фирмы. Следовательно, при выборе переработанных ягод и косточковых плодов для потребителей и предприятий питания наибольшую значимость имеет внешний вид.

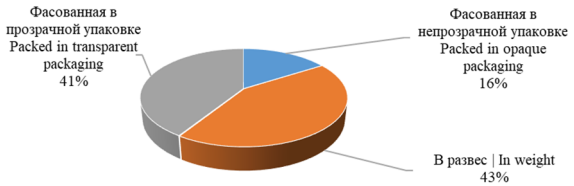


Рисунок 5. Предпочтения потребителей при выборе замороженных и сушеных ягод и плодов в зависимости от вида упаковки или ее отсутствия

Figure 5. Consumer preferences when choosing frozen and dried berries and fruits, depending on the type of packaging or its absence

За последние пять лет рынок замороженной и сушеной продукции значительно изменился и на смену импортным торговым маркам пришли наши отечественные. В результате опроса выявлено, что тройку лидеров замороженной плодово-ягодной продукции, которая пользуются большим спросом у потребителей, предприятий питания и кондитерских предприятиях, являются торговые марки «Маркет» (18%), «Просто» (16%) и «Морозко» (12%), а из сушеной продукции «Кедровый бор» (21%), «Родное Угодье» (19%), «ДИКОРОСПРОМ» (17%).

Доминирующим фактором при выборе торговой марки замороженных, сушеных ягод и плодов у потребителей (рисунок 6), является сочетание приемлемой цены (26%) и качества (28%), на третье место можно отнести рекомендации знакомых (15%), вид упаковки (13%), срок годности (10%) и в меньшей степени влияет реклама продукции (8%).

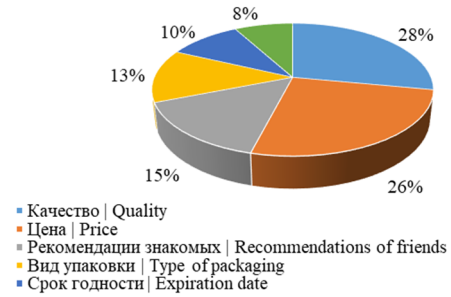


Рисунок 6. Критерии выбора торговой марки замороженных и сушеных ягод и косточковых плодов

Figure 6. Criteria for choosing a trademark of frozen and dried berries and stone fruits

На диаграммах 7 (а, б) и 8 (а, б) представлены данные опроса, выявляющие с какой целью потребитель, предприятия общественного питания и кондитерские предприятия покупают замороженную или сушеную плодово-ягодную продукцию и как они ее используют.

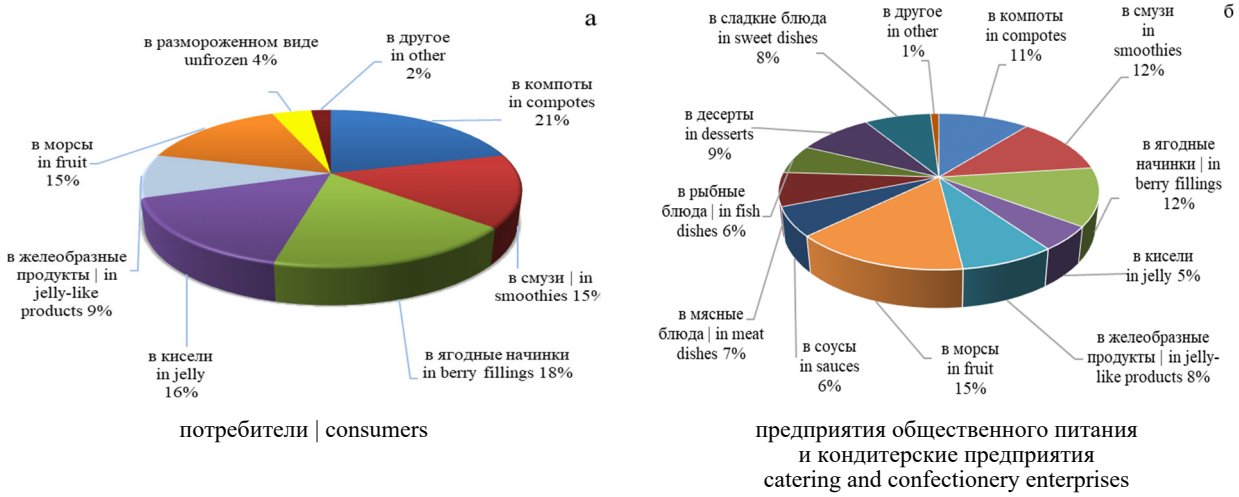


Рисунок 7. Предпочтения потребителей в использовании замороженной плодово-ягодной продукции в различные виды изделий

Figure 7. Consumer preferences in the use of frozen fruit and berry products in various types of products

В результате исследований установлено, что 21% потребителей предпочитают замороженные ягоды и плоды использовать для приготовления компотов, 18% – плодово-ягодных начинок, 16% – киселей, 15% – морсов, 9% – желеобразных продуктов и в размороженном виде только 4% (рисунок 7-а). Предприятия общественного питания используют замороженные ягоды и косточковые плоды (рисунок 7-б) в основном для приготовления компотов, морсов, смузи (38%), а также и для соусов, кулинарных, сладких и десертных блюд (около 60%) в одинаковом процентном соотношении. Кондитерские предприятия в основном используют для приготовления ягодных начинок (около 10%).

Сушеную плодово-ягодную продукцию (рисунок 8-а) около 30% потребители предпочитают в виде снеков для перекусов, приготовления напитков (компоты 21%, морсы 22%), как компонент в различные кондитерские изделия (11%) и в кисели (8%), и десерты (6%).

Предприятия общественного питания (рисунок 8-б) в основном используют для приготовления различных напитков 51% (компоты, морсы, прохладительные или горячие напитки) и далее в сладкие блюда (11%), десерты (8%) и кулинарные изделия (5%).

Кондитерские предприятия сушеные ягоды и косточковые плоды используют как компонент в различные кондитерские изделия (около 10%) и для украшения (около 5%).

Подводя итог социологических исследований при выборе замороженной или сушеной плодово-ягодной продукции, потребитель, предприятия общественного питания и кондитерские предприятия в основном оценивают внешний вид по целостности формы, зрелости и предпочитает продукцию на развес или в прозрачной упаковке, при выборе торговой марки руководствуются в первую очередь соотношением цены и качества, предпочитают употреблять в переработанном виде и использовать в различные напитки, кулинарные кондитерские изделия (рисунок 9).

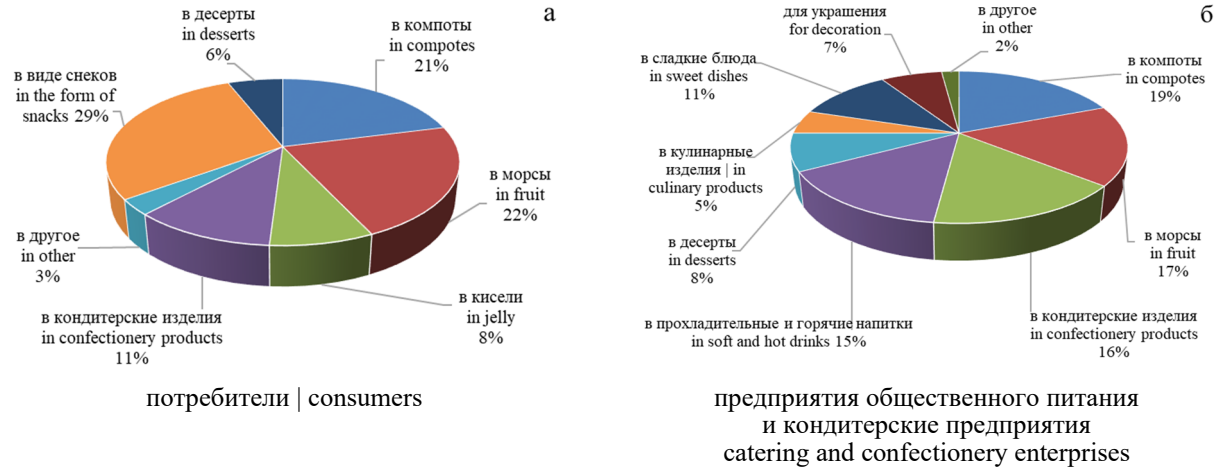


Рисунок 8. Предпочтения потребителей в использовании сушеной плодово-ягодной продукции в различные виды изделий

Figure 8. Consumer preferences in the use of dried fruit and berry products in various types of products

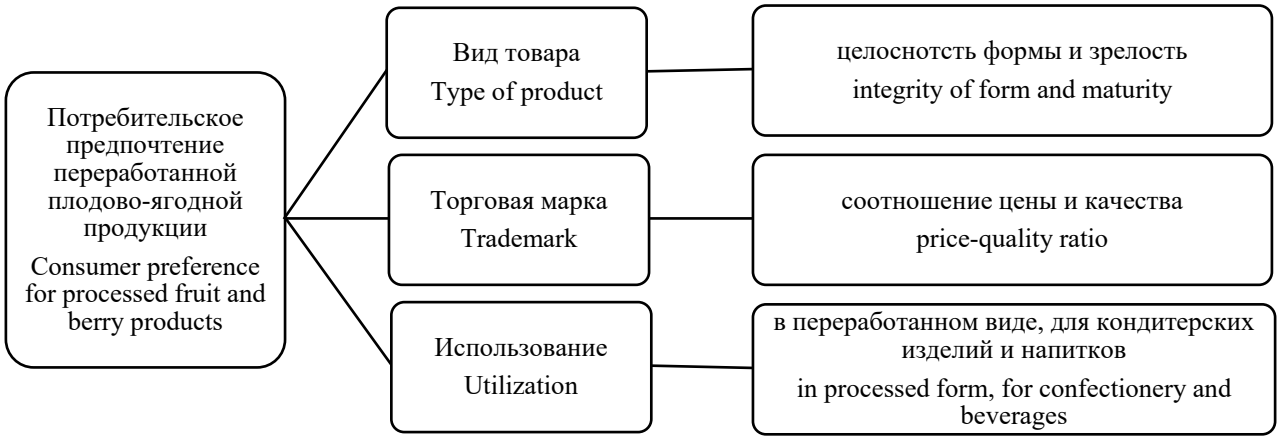


Рисунок 9. Потребительские предпочтения при выборе переработанной плодово-ягодной продукции

Figure 9. Consumer preferences when choosing processed fruit and berry products

Заключение

На основе анализа потребительского предпочтения для исследования были выбраны виды ягод и косточковых плодов, упоминались как минимум 100 респондентами: земляника садовая, малина, черная и красная смородина, вишня, черника, ежевика и клюква как наиболее покупаемая товарная продукция.

Переработанные ягоды и косточковые плоды являются популярными у населения и у предприятий общественного питания и кондитерских предприятий из-за простоты, быстроты приготовления и доступности по цене. Практически около 80% потребителей стараются во время весенне-зимнего периода восполнять дефицит витаминов за счет замороженной или сушеной плодово-ягодной продукции и использовать в различные виды изделий.

Литература

1 Чащин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд И.О. и др. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

2 Конторович А.Э., Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. Прогноз глобального энергообеспечения: методология, количественные оценки, практические выводы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление: сетевой журн. 2006. № 5. URL: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/

3 Раскина Т.А., Пирогова О.А., Зобнина О.В., Пинтова Г.А. Показатели системы остеокластогенеза у мужчин с различными клиническими вариантами анкилозирующего спондилита // Современная ревматология. 2015. Т. 9. № 2. С. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27

4 Терещенко Ю.В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Материалы межрегиональной конференции «Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения», Омск, 10–11 апреля, 2010. С. 3–11.

5 Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К. Основы зоологии и зоогеографии. Москва: Академия, 2001. 496 с.

6 Иванова А.Е. Проблемы смертности в регионах Центрального федерального округа // Социальные аспекты здоровья населения. 2008. № 2. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/

7 ГОСТ 8.586.5-2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. М.: Стандартинформ, 2007. 143 с.

8 Маюрникова Л.А., Новоселов С.В., Болховитина Е.Н. Формирование потребительских предпочтений к новационным продуктам питания в региональных условиях // Ползуновский вестник. 2010. Т. 4. №. 2. С. 13-19.

9 Кирпичева М.А., Магомедова Г.М. Маркетинговые исследования как эффективный инструмент изучения потребительских предпочтений // Наука и образование: современные тренды. 2015. №. 3. С. 337-348.

10 Гобеджишвили К.Я. Исследование потребительских предпочтений // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. №. 2. С. 265-271.

11 Hovhannisyan V., Kondaridze M., Bastian C., Shanoyan A. Empirical evidence of changing food demand and consumer preferences in Russia // Journal of Agricultural and Applied Economics. 2020. V. 52. №. 3. P. 480-501. doi: 10.1017/aae.2020.13

12 Klaiman K., Ortega D.L., Garnache C. Consumer preferences and demand for packaging material and recyclability // Resources, Conservation and Recycling. 2016. V. 115. P. 1-8. doi: 10.1016/j.resconrec.2016.08.021

13 Komarek A.M., Dunston S., Enahoro D., Godfray H.C.J. et al. Income, consumer preferences, and the future of livestock-derived food demand // Global Environmental Change. 2021. V. 70. P. 102343. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102343

14 Font-i-Furnols M., Guerrero L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview // Meat science. 2014. V. 98. №. 3. P. 361-371. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.025

15 Vij A., Ryan S., Sampson S., Harris S. Consumer preferences for on-demand transport in Australia // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2020. V. 132. P. 823-839. doi: 10.1016/j.tra.2019.12.026

16 Eksin C., Deliç H., Ribeiro A. Demand response management in smart grids with heterogeneous consumer preferences // IEEE Transactions on Smart Grid. 2015. V. 6. №. 6. P. 3082-3094.

17 Jovanovic R., Bousselham A., Bayram I. S. Residential demand response scheduling with consideration of consumer preferences // Applied Sciences. 2016. V. 6. №. 1. P. 16. doi: 10.3390/app6010016

18 Adams D.C., Salois M.J. Local versus organic: A turn in consumer preferences and willingness-to-pay // Renewable agriculture and food systems. 2010. V. 25. №. 4. P. 331-341. doi: 10.1017/S1742170510000219

19 Lusk J.L. Consumer preferences for and beliefs about slow growth chicken // Poultry science. 2018. V. 97. №. 12. P. 4159-4166. doi: 10.3382/ps/pey301

20 Griffith R., O'Connell M., Smith K. Relative prices, consumer preferences, and the demand for food // Oxford Review of Economic Policy. 2015. V. 31. №. 1. P. 116-130.

References

1 Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland I.O. Characteristics of the main risk factors for health disorders of the population living in the territories of active nature management in the Arctic. Human Ecology. 2014. no. 1. pp. 3–12. (in Russian).

2 Kontorovich A.E., Korzhubaev A.G., Eder L.V. Forecast of global energy supply: methodology, quantitative estimates, practical conclusions. Mineral Resources of Russia. Economics and Management: Network Journal. 2006. no. 5. Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/ (in Russian).

3 Raskina T.A., Pirogova O.A., Zobnina O.V., Pintova G.A. Indicators of the osteoclastogenesis system in men with various clinical variants of ankylosing spondylitis. Modern rheumatology. 2015. vol. 9. no. 2. pp. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27 (in Russian).

4 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of the main indicators of heart rate variability. Proceedings of the interregional conference "New medical technologies in the service of primary health care", Omsk, April 10-11, 2010. pp. 3-11. (in Russian).

5 Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K. Fundamentals of zoology and zoogeography. Moscow, Academy, 2001. 496 p. (in Russian).

6 Ivanova A.E. Problems of mortality in the regions of the Central Federal District. Social aspects of public health. 2008. no. 2. Available at: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/ (in Russian).

7 GOST 8.586.5-2005. State system for ensuring the uniformity of measurements. Measurement of flow and quantity of liquids and gases using standard orifice devices. M., Standartinform, 2007. 143 p. (in Russian).

8 Mayurnikova L.A., Novoselov S.V., Bolkhovitina E.N. Formation of consumer preferences for innovative food products in regional conditions. Polzunovskiy Vestnik. 2010. vol. 4. no. 2. pp. 13-19. (in Russian).

9 Kirpicheva M.A., Magomedova G.M. Marketing research as an effective tool for studying consumer preferences. Science and education: modern trends. 2015. no. 3. pp. 337-348. (in Russian).

10 Gobejishvili K.Ya. Research of consumer preferences. Topical issues of modern economics. 2020. no. 2. pp. 265-271. (in Russian).

11 Hovhannisyan V., Kondaridze M., Bastian C., Shanoyan A. Empirical evidence of changing food demand and consumer preferences in Russia. Journal of Agricultural and Applied Economics. 2020. vol. 52. no. 3. pp. 480-501. doi: 10.1017/aae.2020.13

12 Klaiman K., Ortega D.L., Garnache C. Consumer preferences and demand for packaging material and recyclability. Resources, Conservation and Recycling. 2016. vol. 115. pp. 1-8. doi: 10.1016/j.resconrec.2016.08.021

13 Komarek A.M., Dunston S., Enahoro D., Godfray H.C.J. et al. Income, consumer preferences, and the future of livestock-derived food demand. Global Environmental Change. 2021. vol. 70. pp. 102343. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102343

14 Font-i-Furnols M., Guerrero L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. Meat science. 2014. vol. 98. no. 3. pp. 361-371. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.025

15 Vij A., Ryan S., Sampson S., Harris S. Consumer preferences for on-demand transport in Australia. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2020. vol. 132. pp. 823-839. doi: 10.1016/j.tra.2019.12.026

16 Eksin C., Deliç H., Ribeiro A. Demand response management in smart grids with heterogeneous consumer preferences. IEEE Transactions on Smart Grid. 2015. vol. 6. no. 6. pp. 3082-3094.

17 Jovanovic R., Bousselham A., Bayram I. S. Residential demand response scheduling with consideration of consumer preferences. Applied Sciences. 2016. vol. 6. no. 1. pp. 16. doi: 10.3390/app6010016

18 Adams D.C., Salois M.J. Local versus organic: A turn in consumer preferences and willingness-to-pay. Renewable agriculture and food systems. 2010. vol. 25. no. 4. pp. 331-341. doi: 10.1017/S1742170510000219

19 Lusk J.L. Consumer preferences for and beliefs about slow growth chicken. Poultry science. 2018. vol. 97. no. 12. pp. 4159-4166. doi: 10.3382/ps/pey301

20 Griffith R., O'Connell M., Smith K. Relative prices, consumer preferences, and the demand for food. Oxford Review of Economic Policy. 2015. vol. 31. no. 1. pp. 116-130.

Сведения об авторах

Наталья А. Грибова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, natali-g@bk.ru

Людмила Г. Елисеева д.т.н., профессор, кафедра товароведения и товарной экспертизы, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, eliseeva-reu@mail.ru

Information about authors

Natalya A. Gribova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian Economic University, Stremyanniy lane, 36, Moscow, 117997, Russia, natali-g@bk.ru

Lyudmila G. Eliseeva Dr. Sci. (Engin.), professor, merchandising and commodity expertise department, Plekhanov Russian Economic University, Stremyanniy lane, 36, Moscow, 117997, Russia, eliseeva-reu@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/06/2022 **После редакции** 04/08/2022 **Принята в печать** 26/08/2022

Received 15/06/2022 **Accepted in revised** 04/08/2022 **Accepted** 26/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-439-447 Оригинальная статья/Research article
УДК 65.681.51 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Ментальные модели менеджмента

Александр И. Гурко [1] alexgourko@bntu.by 0000-0002-1042-3328
1 Белорусский национальный технический университет, пр. Независимости, 65, г. Минск, 220013, Беларусь

Аннотация. Рассматривается один из подходов создания ментальных моделей, позволяющих менеджерам быстро принимать решения в сложных многозначных ситуациях. Используется стратифицированное описание экономического объекта как средство последовательного углубления детализации рассмотрения менеджмента, а также морфологический системный анализ для уточнения состава компонентов, элементов и подсистем экономического объекта, выявления и анализа взаимосвязей компонентов, анализа целостности системы управления, а также разделения его управляемых и неуправляемых характеристик. Предложена оригинальная табличная форма представления таких моделей, в которой определены элементы пяти типов: подсистема соответствующего уровня; цель подсистемы; цель исследования подсистемы; взаимосвязи между подсистемами; взаимосвязи, обеспечивающие движение материального потока в экономическом объекте. Каждый элемент имеет свой идентификационный номер и текстовое описание подсистемы, что облегчает возможность применения моделей в компьютерных информационных системах. Модель первого уровня служит для выделения объекта исследования из внешней среды. В модели второго уровня выполнено внешнее дополнение объекта управления менеджментом. Модель третьего уровня отображает *функции деятельности* для экономического объекта *и функции управления* для менеджмента. Отмечается, что уже на четвертом уровне исследования, представляющем задачи, решаемые функциональными компонентами, существенно возрастает количество элементов модели. Соответственно затрудняется восприятие модели в качестве ментальной. Однако изучение моделей четвертого и пятого уровня позволяет менеджерам глубже понять принципы процессного управления экономическими объектами. Предложенные ментальные модели можно использовать как основу, обеспечивающую системный подход в исследовании проблем управления экономическими объектами разного уровня, от структурного подразделения предприятия до крупного объединения или отрасли.

Ключевые слова: система, экономический объект, менеджмент, управление, моделирование, модель.

Mental models of management

Alexandre I. Gourko [1] alexgourko@bntu.by 0000-0002-1042-3328
1 Belarusian National Nechnical University, Nezavisimosty Av., 65, Minsk, 220013, Belarus

Abstract. One of the approaches to creating mental models that allow managers to quickly make decisions in complex multi-valued situations is considered. A stratified description of an economic object is used as a means of consistently deepening the detailing of management considerations, as well as a morphological system analysis to clarify the composition of the components, elements and subsystems of an economic object, identify and analyze the interrelations of components, analyze the integrity of the management system, as well as separate its managed and unmanaged features. An original tabular form of representation of such models is proposed, in which elements of five types are defined: a subsystem of the corresponding level; the purpose of the subsystem; the purpose of the study of the subsystem; interrelationships between subsystems; relationships that ensure the movement of the material flow in the economic object. Each element has its own identification number and a textual description of the subsystem, which facilitates the use of models in computer information systems. The model of the first level serves to isolate the object of study from the external environment. In the model of the second level, an external addition of the management control object was made. The third level model displays activity functions for an economic entity and management functions for management. It is noted that already at the fourth level of the study, which represents the tasks solved by functional components, the number of model elements increases significantly. Accordingly, the perception of the model as a mental model is difficult. However, the study of models of the fourth and fifth levels allows managers to better understand the principles of process management of economic objects. The proposed mental models can be used as a basis that provides a systematic approach to the study of problems of managing economic objects at different levels, from a structural unit of an enterprise to a large association or industry.

Keywords: system, economic object, management, modeling, model.

Введение

Профессиональная деятельность менеджера опирается на глубоко укоренившиеся в его сознании способы понимания процессов управления экономическими объектами [1], что дополняется приданием смысла его профессиональному опыту. Так возникают руководящие идеи и стратегии поведения, которые называют *ментальными моделями*, поскольку они существуют в сознании и отображают в нем видение реальной ситуации, в которой необходимо принимать решение.

Используемые менеджером ментальные модели отражают не столько объективную реальность, сколько представления менеджера о ней, зафиксированные его прежним опытом. В процессе повседневной деятельности менеджера у него формируются реалистичные и полезные ментальные модели, которые системно и сознательно им совершенствуются и видоизменяются [2].

Полезность ментальных моделей в том, что они помогают менеджеру быстро принимать решения в сложных многозначных ситуациях.

Для цитирования
Гурко А.И. Ментальные модели менеджмента // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84.№ 3. С. 439–447. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-439-447

For citation
Gourko A.I. Mental models of management. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 439–447. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-439-447

© 2022, Гурко А.И. / Gourko A.I.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Результат, тем эффективнее, чем больше используемая модель адаптирована к реальному экономическому объекту и его внешней среде.

Объект исследования определим как экономический объект, имеющий своей целью получение дохода в той или иной форме. *Предмет исследования* – механизмы функционирования и управления экономическим объектом. *Цель исследования* – создание ментальной модели менеджмента экономического объекта.

Материалы и методы

Для создания ментальной модели менеджмента будем использовать *стратифицированное описание* как средство последовательного углубления детализации рассмотрения экономического объекта [3]. Чем ниже мы опускаемся по иерархии страт, тем более детальным становится представление об управляемой системе и возможных механизмах менеджмента. Чем выше поднимаемся, тем яснее становится смысл и значение управляемой системы. Объяснить назначение менеджмента с помощью элементов нижней страты в экономическом объекте практически невозможно.

Для представления ментальных моделей менеджмента будем также использовать *морфологический анализ* для уточнения состава компонентов, элементов и подсистем экономического объекта, выявления и анализа взаимосвязей компонентов, анализа целостности системы управления, а также разделения его управляемых и неуправляемых характеристик [4].

Для многоуровневого системного представления модели экономического объекта введем следующие обозначения: $X_1.X_2...X_n.$ – номер элемента в системной декомпозиции; X_n – число в номере элемента, $X_n = 0,1,...,9$; n – уровень декомпозиции, $n = 1,2,...$; $X_1.X_2...X_n.\uparrow$ – цель элемента; $X_1.X_2...X_n.\Uparrow$ – цель исследования элемента; $X_1.X_2...X_n. \rightarrow X_1.X_2...X_n$ – связь между элементами; $X_1.X_2...X_n. \Rightarrow X_1.X_2...X_n$ – материальный поток между элементами.

Каждый элемент исследуемой системы задается идентификационным номером и содержит текстовое описание подсистемы, что делает удобным применение моделей в компьютерных информационных системах.

Выделим экономический объект из внешней среды. Для этого удобно использовать модель «кибернетический черный ящик». Представим экономический объект в качестве открытой системы (рисунок 1.).

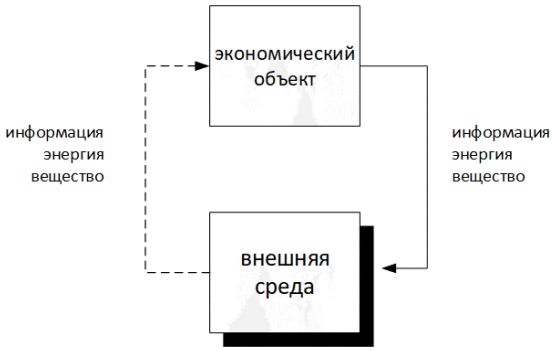


Рисунок 1. Модель исследования 1 уровня

Figure 1. Level 1 research model

Экономический объект, как и любая открытая система, обменивается с внешней средой информацией, энергией и веществом. Цель экономического объекта – в результате взаимодействия с внешней средой получить доход в той или иной форме. Для этого экономический объект должен использовать полученные из внешней среды нужные ресурсы, эффективно их переработать и получить на выходе продукцию в виде продуктов и услуг, которые необходимо доходно реализовать во внешней среде.

Ментальная модель экономического объекта 1 уровня исследования, с учетом введенных обозначений, представлена в таблице 1.

В модели определены два элемента: внешняя среда, взаимодействующая с экономическим объектом и выделенный экономический объект. Вход и выход экономического объекта имеет материальную и нематериальную составляющие.

Исходя из цели исследования, дальнейшую декомпозицию будем выполнять только для элемента *экономический объект*.

Выделим из экономического объекта субъект управления – менеджмент [5, 6]. Такое разделение позволяет отдельно рассматривать процессы управления и рабочие процессы в экономическом объекте как показано на рисунке 2.

Наряду с ранее определенным объектом внешней среды в модели второго уровня определим два элемента: собственно экономический объект, как объект управления; менеджмент экономического объекта, как субъект управления.

Целью элемента *экономический объект*, по-прежнему является, получение дохода. Этому должен способствовать элемент *менеджмент*, цель которого – эффективное управление экономическим объектом.

Таблица 1.

Модель первого уровня исследования менеджмента (системное представление экономического объекта)

Table 1.

Model of the first level of management research (system representation of an economic object)

0.	внешняя среда, с которой экономический объект, как и любая открытая система, обменивается информацией, энергией и веществом | external environment, with which an economic object, like any open system, exchanges information, energy and substance
1.	экономический объект – объект исследования, представляющий собой: абстрактную, искусственную, дискретную, динамическую, стохастическую, открытую, сложную, организационную, адаптивную, самоорганизующуюся систему | economic object - an object of research which represents: an abstract, artificial, discrete, dynamic, stochastic, open, complex, organizational, adaptive, self-organizing system
$0.\uparrow$	внешняя среда на этом уровне исследования не преследует каких-либо специальных целей относительно экономического объекта | the external environment at this level of research does not pursue any special purposes concerning the economic object
$1.\uparrow$	доход в той или иной форме (для успешной работы экономического объекта требуется устойчивый денежный поток) | income in one form or another (a stable cash flow is required for successful operation of an economic object)
$0.\Uparrow$	требует отдельного исследования, однако будем учитывать существенные факторы внешней среды, влияющие на экономический объект | requires a separate study, but we will take into account the significant factors of the external environment, affecting the economic object
$1.\Uparrow$	создание ментальной модели экономического объекта | creation of mental model of economic object
$0.\rightarrow 1.$	информация, энергия, вещество | information, energy, substance
$0.\Rightarrow 1.$	входной материальный поток (сырье, материалы, комплектующие для переработки) | input material flow (raw material, materials, components for processing)
$1.\rightarrow 0.$	информация, энергия, вещество | information, energy, substance
$1.\Rightarrow 0.$	выходной материальный поток (товары и услуги) | output material flow (goods and services)

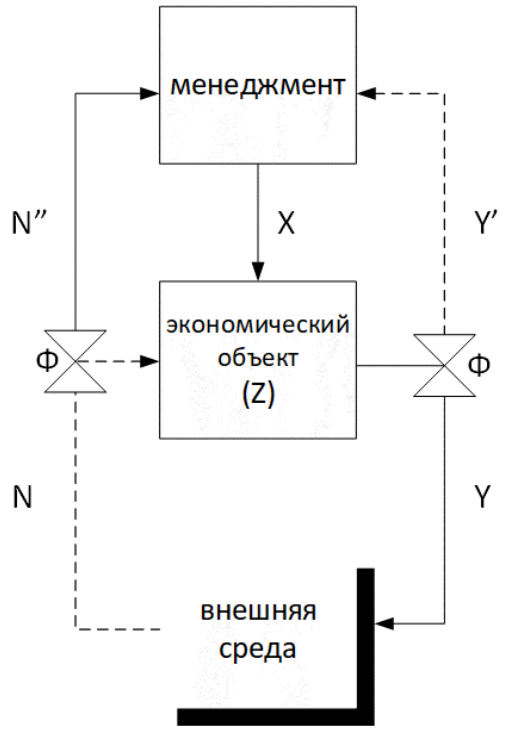


Рисунок 2. Модель исследования 2 уровня

Figure 2. Level 2 research model

В модели используются следующие обозначения: Ф – семантический фильтр, в менеджменте реализованный как управленческий учет; Y – материальный поток (товары и услуги), информационные, энергетические, финансовые ресурсы для обеспечения собственной деятельности; N – ресурсы для использования и переработки (управляемые воздействия, их инициатором является сам объект и его менеджмент), а также информация о состоянии внешней среды (неуправляемые воздействия); N``– информация о состоянии внешней среды, объекта, финансовые ресурсы, материальное обеспечение менеджмента; Y` – информация о текущем состоянии экономического объекта, энергетические и финансовые ресурсы обеспечения менеджмента; X – управляющие воздействия менеджмента на объект с целью приведения его в требуемое (целевое) состояние, определяются совокупностью правил и процедур принятия управленческих решений; Z – состояния экономического объекта, которые он принимает в процессе своей деятельности.

Ментальная модель менеджмента 2 уровня исследования представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Модель второго уровня исследования менеджмента (системное представление менеджмента)

Table 2.

Model of the second level of management research (system view of management)

1.1.	экономический объект | economic object
1.2.	менеджмент экономического объекта | management of an economic object
1.1.↑	доход в той или иной форме | some form of income
1.2.↑	эффективное управление экономическим объектом | efficient management of an economic object
1.1.⇑	создание ментальной модели деятельности экономического объекта | creation of mental model of economic object activity
1.2.⇑	создание ментальной модели менеджмента экономического объекта | creation of mental model of management of economic object
0.→1.1.	информация (о состоянии ресурсов для осуществления деятельности); энергия (энергетические ресурсы); вещество (материальные ресурсы для обеспечения деятельности) | information (about state of resources for activity realization); energy (energy resources); substance (material resources for activity providing)
0.⇒1.1.	материальный поток (сырье, материалы, комплектующие и прочие материальные ресурсы) | material flow (raw materials, materials, components and other material resources)
0.→1.2.	информация (о состоянии внешней среды: требования, критерии, нормы, принципы, условия деятельности, решения вышестоящего менеджмента); энергия (финансовые ресурсы); вещество (материальные ресурсы для менеджмента) | information (state of environment: requirements, criteria, norms, principles, operating conditions, superior management decisions); energy (financial resources); substance (material resources for management)
1.1.→0.	информация (информационное обеспечение деятельности, маркетинговые воздействия на внешнюю среду, управление распределительной сетью и пр.); энергия (энергетические, финансовые ресурсы для обеспечения собственной деятельности); вещество (товары и услуги для реализации на рынке) | information (information support of activity, marketing influence on external environment, management of the distribution network and so on); energy (energy, financial resources to support own activity); substance (goods and services to be sold at the market)
1.1.⇒0.	материальный поток (товары и услуги) | material flow (goods and services)
1.1.→1.2.	информация (о текущем состоянии экономического объекта); энергия (энергетические ресурсы для обеспечения менеджмента); вещество (материальные ресурсы для обеспечения менеджмента) | information (about the current condition of an economic object); energy (energy resources for providing management); substance (material resources for providing management)
1.2.→1.1.	управленческие воздействия менеджмента | management impacts of management

При построении модели экономического объекта и менеджмента третьего уровня исследования применим функциональный подход к декомпозиции элементов системы. Иными словами, элементами модели третьего уровня исследования являются *функции управления* для менеджмента и *функции деятельности* для объекта.

Рассмотрим сначала объект управления. Воспользуемся моделью деятельности, рассмотренную в [7]. Для декомпозиции менеджмента как субъекта управления воспользуемся циклической моделью управления, предложенной в [7, 1]. При этом сохраним контуры модели предыдущего уровня (рисунок 3.).

Экономический объект осуществляет свою рабочую деятельность путем последовательного выполнения следующих функций:

- *идентификация потребности*, с целью осознания необходимости деятельности;
- *мотивация*, с целью *пространственной* и временной локализации объекта деятельности, мотивировки необходимости изменений;
- *целеполагание*, для *определения* общих требований к результату деятельности;
- *постановка задач*, с целью определения детальных требований к *результату* деятельности и их достижимости;
- *выбор и реализация* технологии, для определения *содержания*, форм, методов и средств деятельности;
- *действие* (производственный процесс), с целью получения целевого (запланированного) результата;
- *фиксирование результата*, с целью его сравнения с оценочными показателями;
- *оценка*, с целью анализа результатов деятельности, выявление отклонений полученного результата от целевого (в соответствии с внутренними критериями);
- *рефлексия, с целью коррекции* выполнения функций, улучшения деятельности (в соответствии с оценкой).

Менеджмент для реализации управления экономическим объектом последовательно циклически выполняет функции:

- *сбор* и анализ информации, с целью создания информационной базы для принятия управленческого решения;
- *планирование* деятельности экономического объекта, разработка и принятие управленческого решения (определение целевых показателей и доведение их до исполнителей);
- *реализация*, организация исполнения управленческого решения, обеспечение ресурсами и мотивация исполнителей;
- *диагностика*, выявление и изучение причин отклонения фактических от запланированных результатов, установление диагноза экономического объекта;
- *регулирование* по результатам исполнения управленческого решения с целью усиления выявленных положительных тенденций и нейтрализации отрицательных.

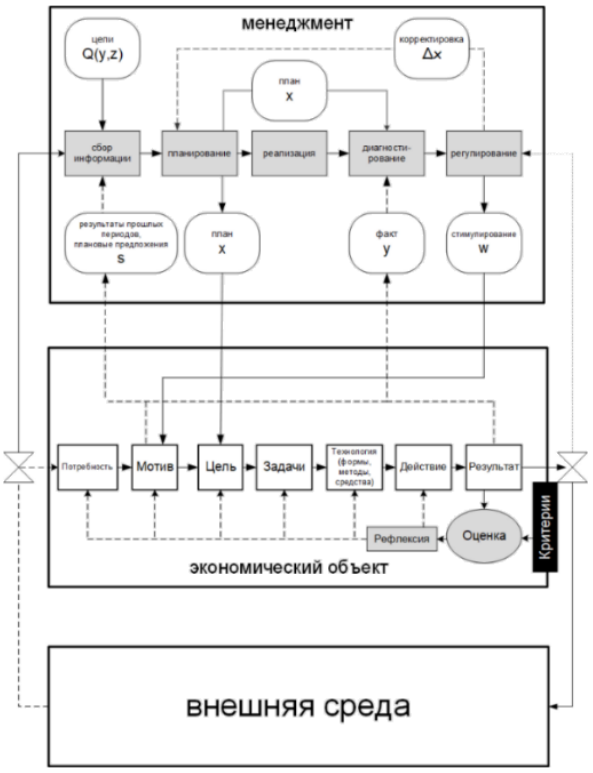


Рисунок 3. Модель исследования 3 уровня

Figure 3. Level 3 research model

Ментальная модель менеджмента 3 уровня исследования представлена в таблице 3

Цели менеджмента $Q(y,z)$ могут быть получены от вышестоящего менеджмента [8, 9]. Они задаются целевыми критериями, состоящими из целевых требований z и показателей состояния объекта y.

Для выполнения перечисленных функций экономическому объекту от менеджмента сообщается следующая информация:

- *управленческие решения* менеджмента экономического объекта
- *требования* к деятельности и ее результатам;
- *критерии* оценки соответствия результата цели;
- *нормы* деятельности (общечеловеческие этические, правовые, нормы управленческой этики, организационная культура);
- *принципы* деятельности (иерархии, унификации, целенаправленности, открытости, эффективности, ответственности, невмешательства, общественно-государственного управления, развития, полноты и прогнозирования, регламентации и ресурсного обеспечения, обратной связи, адекватности, оперативности, опережающего отражения, адаптивности, рациональной централизации, демократического управления, согласованности, этичности);
- *условия* деятельности (мотивационные, кадровые, материально-технические, организационные, финансовые, нормативно-правовые, информационные);
- *плановые показатели* деятельности объекта и критерии выполнения плана – ($x = d(s) \in Y(s)$ методы планирования, правила выбора оптимального плана, при $(x = y)$ по критерию $Q(y,z)$, желательного с точки зрения менеджмента действия или результата деятельности экономического объекта);
- *стимулирующие* воздействия $w = f(q)$
- для выполнения плана $(q = p(x,y)$ – показатели оценки деятельности).

При формировании целевых установок экономическому объекту, менеджмент обычно получает от объекта плановые предложения, которые формируются объектом на основании следующих данных: y – фактическое состояние экономического объекта (результат действия или результат деятельности в цикле менеджмента); Y – множество допустимых (возможных) состояний объекта, ограничения деятельности (например, производственные возможности), $y \in Y$; s – сообщаемая экономическим объектом информация; S – ограничения на возможные сообщения, $s \in S$.

В результате деятельности, менеджмент также получает от объекта данные о фактическом выполнении плана в виде фактических значений показателей $y \in Y$.

Таблица 3.

Модель третьего уровня исследования менеджмента (функции экономического объекта)

Table 3.

Model of the third level of management research (functions of economic object)

1.1.1.	идентификация потребностей | needs identification
1.1.2.	мотивация | motivation
1.1.3.	целеполагание | goal setting
1.1.4.	постановка и решение задач | problem definition and solution
1.1.5.	выбор и реализация технологии | technology selection and implementation
1.1.6.	действие (производственный процесс) | action (production process)
1.1.7.	фиксирование результата | result fixation
1.1.8.	оценка | evaluation
1.1.9.	рефлексия | reflection
1.1.1.↑	осознание необходимости деятельности | perception of necessity of the activity
1.1.2.↑	пространственная и временная локализация объекта деятельности, мотивировка необходимости изменений | spatial and temporal localization of the object of activity, motivation of the need for changes
1.1.3.↑	общие требования к результату деятельности | general requirements to the result of activity
1.1.4.↑	детальные требования к результату деятельности | detailed requirements for the result of the activity
1.1.5.↑	содержание, формы, методы и средства деятельности | contents, forms, methods and means of activity
1.1.6.↑	целевой результат цикла деятельности | target result of the activity cycle
1.1.7.↑	зафиксированное состояние объекта в оценочных показателях деятельности | documented state of the object in evaluative activity indicators
1.1.8.↑	диагноз состояния объекта в соответствии с внутренними критериями | diagnosis of the object state in accordance with internal criteria
1.1.9.↑	коррекция ранее принятых решений, улучшение деятельности (в соответствии с оценкой) | correction of previously made decisions, improvement of activity (in accordance with the assessment)
1.1.1.⇑	классификация и ранжирование потребностей экономического объекта | classification and ranking of the needs of an economic object
1.1.2.⇑	оценка мотивации деятельности | assessment of activity motivation
1.1.3.⇑	определение целевых показателей деятельности | definition of target performance indicators
1.1.4.⇑	разработка детализированных показателей деятельности по исполнителям | development of detailed performance indicators for performers
1.1.5.⇑	разработка технологических решений поставленных задач | development of technological solutions for the assigned tasks
1.1.6.⇑	разработка способов рациональной организации рабочих процессов | development of ways of rational organization of work processes
1.1.7.⇑	разработка способов фиксирования полученных результатов деятельности | development of ways to record the obtained performance results
1.1.8.⇑	разработка методов оценки фактических и целевых показателей деятельности (диагностика) | development of methods to assess actual and target performance indicators (diagnostics)
1.1.9.⇑	разработка методов корректировки функций экономического объекта | development of methods to adjust the functions of an economic entity
0.→1.1.1.	информация (о состоянии ресурсов для осуществления деятельности) | information (about the state of resources for implementation of activities)
0.⇒1.1.6.	материальный поток и энергия (сырье, материалы, комплектующие и прочие материальные и энергетические ресурсы) | Material flow and energy (raw materials, materials, components and other material and energy resources)
0.→1.2.1.	управленческие решения вышестоящего менеджмента; | management decisions of superior management;
1.1.1.→1.1.2.	требования к деятельности и ее результатам; | requirements for the activity and its results;
1.1.2.→1.1.3.	критерии оценки соответствия результата цели; | criteria for evaluating the correspondence of the result to the goal;
1.1.2.→1.2.1.	нормы деятельности (общечеловеческие, этические, правовые, нормы управленческой этики, организационная культура); | norms of activity (universal, ethical, legal, norms of managerial ethics, organizational culture)
1.1.3.→1.1.4.	принципы деятельности (иерархии, унификации, целенаправленности, открытости, эффективности, ответственности, невмешательства, общественно-государственного управления, развития, полноты и прогнозирования, регламентации и ресурсного обеспечения, обратной связи, адекватности, оперативности, опережающего отражения, адаптивности, рациональной централизации, демократического управления, согласованности, этичности); | principles of activity (hierarchy, unification, purposefulness, openness, effectiveness, responsibility, noninterference, public administration, development, completeness and forecasting, regulation and resource provision, feedback, adequacy, efficiency, anticipatory reflection, adaptability, rational centralization, democratic management, consistency, ethics);

Продолжение таблицы 3 | Continuation table 3

1.2.1.↑	информация по корректировке потребности | information on the correction of the motive
1.2.2.↑	информация по корректировке мотива | information on the correction of the objective
1.2.3.↑	информация по корректировке цели | information on adjustments to tasks
1.2.4.↑	информация по корректировке задач | information on technology adjustment
1.2.5.↑	информация по корректировке технологии | information on adjustments to actions
1.2.1.⇑	информация по корректировке действий | information gathering and analysis
1.2.2.⇑	сбор и анализ информации | planning of the object's activity
1.2.3.⇑	планирование деятельности объекта | implementation of planned activities
1.2.4.⇑	реализация запланированной деятельности | object state diagnostics
1.2.5.⇑	диагностика состояния объекта | object state regulation
0.→1.2.1.	регулирование состояния объекта | Creation of the information base for making management decisions
1.1.2.→1.2.1.	создание информационной базы для принятия управленческих решений | development of target performance indicators and bringing them to performers
1.1.7.→1.2.1.	разработка целевых показателей деятельности и доведение их до исполнителей | Motivation of performers and organization of execution of management decisions
1.2.1.→1.2.2.	мотивация исполнителей и организация исполнения принятых управленческих решений | Diagnosis of the state of an economic object
1.2.2.→1.2.3. 1.2.2.→1.2.4. 1.2.2.→1.1.3.	диагноз состояния экономического объекта | Bringing the object to the target state, strengthening of identified positive trends and neutralization of negative trends
1.2.3.→1.2.4.	приведение объекта в целевое состояние, усиление выявленных положительных тенденций и нейтрализация отрицательных | study of methods for identification and analysis of information necessary for making management decisions
1.1.7.→1.2.4.	исследование методов идентификации и анализа информации, необходимой для принятия управленческих решений | study of methods for presenting and bringing management decisions to executives
1.2.4.→1.2.5.	исследование способов представления и доведение до исполнителей управленческих решений | study of methods for organization and monitoring of decision implementation
1.2.5.→1.2.2.	исследование способов организации и мониторинга исполнения принятого решения | Development of methods and means of economic objects diagnostics
1.2.5.→1.1.2.	разработка методов и средств диагностики экономических объектов | Study of methods to control the execution and correction of management decisions

1.1.4.→1.1.5.	условия деятельности (мотивационные, кадровые, материально-технические, организационные, финансовые, нормативно-правовые, информационные) | operating conditions (motivational, personnel, logistical, organizational, financial, regulatory, informational)
1.1.5.→1.1.6.	идентифицированные и ранжированные потребности – когда? | identified and ranked needs - when?
1.1.6.→1.1.7.	идентифицированные и ранжированные блага для удовлетворения потребностей – где, почему, зачем? | identified and ranked benefits to satisfy needs - where, why, why?
1.1.7.→1.1.8. 1.1.7.→1.2.1. 1.1.7.→1.2.5.	плановые предложения объекта менеджменту | planned proposals of the object of management
1.1.7.→0.	общие требования к результату деятельности | general performance requirements
1.1.7.⇒0.	какой, каков, который? (эталонные) | which, what, which?
1.1.7.→1.2.5.	детальные требования к результату деятельности по исполнителям | detailed requirements for the result of the activity by performers
1.1.8.→1.1.9.	технологические решения по преобразованию предметов деятельности echnological solutions for the transformation of the objects of activity
1.1.9.→1.1.1.	фактически полученные от исполнителей значения показателей | values of parameters actually obtained from the performers
1.1.9.→1.1.2.	показатели фактического состояния объекта indicators of the object's actual state
1.1.9.→1.1.3.	| information (informational support of the activity, marketing impact on the external environment, distribution network management, etc.)
1.1.9.→1.1.4.	информация (информационное обеспечение деятельности, маркетинговые воздействия на внешнюю среду, управление распределительной сетью и пр.); | energy (energy, financial resources to ensure its own activity);
1.1.9.→1.1.5.	энергия (энергетические, финансовые ресурсы для обеспечения собственной деятельности); | substance (goods and services to be sold in the market)
1.1.9.→1.1.6.	вещество (товары и услуги для реализации на рынке) | material flow (goods and services)
1.2.1.	материальный поток (товары и услуги) | information (about the current state of the economic object)
1.2.2.	информация (о текущем состоянии экономического объекта); energy (energy resources to ensure the management);
1.2.3.	энергия (энергетические ресурсы для обеспечения менеджмента); | substance (material resources for providing of management)
1.2.4.	вещество (материальные ресурсы для обеспечения менеджмента) | diagnosis of the object state according to internal criteria
1.2.5.	диагноз состояния объекта в соответствии с внутренними критериями | information on the correction of the need

Результаты и обсуждение

Применительно к менеджменту закон необходимого разнообразия утверждает, что разнообразие менеджмента должно быть больше или равно разнообразию экономического объекта. Использование этого закона при создании и совершенствовании механизмов менеджмента позволяет увидеть причины недостатков и найти пути повышения эффективности управления. Для реализации такого разнообразия необходимы различные семантические модели в том числе и ментальные.

Можно продолжать декомпозицию менеджмента, адаптируя получаемые модели к реальному экономическому объекту и состоянию внешней среды, тем самым повышая их эффективность. Логично при построении модели четвертого уровня исследования менеджмента, в качестве элементов системы определить решаемые задачи. Согласно [10], задача (*Problem*) – часть функции управления, представляющая собой формализованную совокупность действий, выполнение которых приводит к результату заданного вида.

Проведенные исследования показывают, что уже на четвертом уровне, представляющем задачи, решаемые функциональными компонентами, существенно возрастает количество элементов модели. Соответственно затрудняется восприятие модели в качестве ментальной.

Однако создание моделей четвертого и пятого уровня позволяет менеджерам глубже понять принципы процессного управления экономическими объектами [11, 12–20].

Заключение

Предложен подход к созданию ментальных моделей менеджмента, раскрывающих его содержание и позволяющих:

- применять системный анализ к исследованию проблем менеджмента;
- рассматривать экономические объекты различных уровней от структурного подразделения предприятия до управления отраслью;
- использовать метод декомпозиции экономического объекта и дать стратифицированное представление менеджмента экономического объекта как открытой системы;
- менеджерам, иметь простой и понятный механизм системного анализа возникающих ситуаций в процессе выработки управленческих решений.

Предложена оригинальная форма представления ментальных моделей, удобная для применения в компьютерных информационных системах, в том числе самообучающихся.

Литература

1 Гурко А.И. Менеджмент: курс лекций. В 2 т. Т. 1. Минск: Колорград, 2020. 478 с.

2 Белов М.В., Новиков Д.А. Модели опыта // Проблемы управления. 2021. № 1. С. 43–60.

3 Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.

4 Пискун Е.И. Управление инновационным развитием экономических систем: методологические подходы и дефиниции // Друкеровский вестник. 2016. №. 2. С. 223–232.

5 Тарасенко В.Ф. Моделирование систем менеджмента. Томск: ФГБОУ ВО «ТУСУР», 2018. 172 с.

6 Бурыкин А.Д. Моделирование процессов управления предприятием // Экономика и управление: проблемы, решения. 2016. Т. 1. № 9. С. 62–69.

7 Белов М.В., Новиков Д.А. Модели деятельности (основы математической теории деятельности). М.: Ленанд, 2021. 216 с.

8 Тимофеев А.Г., Лебединская О.Г. Самоорганизующиеся системы и новые принципы управления в цифровой экономике // Транспортное дело России. 2018. № 1. С. 46–49.

9 Rawlings J.B., Angeli D., Bates C.N. Fundamentals of economic model predictive control // 2012 IEEE 51st IEEE conference on decision and control (CDC). IEEE, 2012. С. 3851–3861.

10 ГОСТ 34.003–90. Информационные технологии. Автоматизированные системы. Термины и определения.

11 Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.

12 Прокопенко Е.С., Мартынов Б.В. Образовательный менеджмент в условиях транзитивной диджитализации университета // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк-2019): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2019. С. 171–174.

13 Bolman L.G., Deal T.E. Think—or sink: Leading in a VUCA world // Leader to Leader. 2015. V. 2015. №. 76. P. 35-40. doi: 10.1002/ltl.20176

14 Weller J., Boyd M., Cumin D. Teams, tribes and patient safety: overcoming barriers to effective teamwork in healthcare // Postgraduate medical journal. 2014. V. 90. №. 1061. P. 149-154.

15 Lorinkova N.M., Pearsall M.J., Sims Jr H.P. Examining the differential longitudinal performance of directive versus empowering leadership in teams // Academy of Management Journal. 2013. V. 56. №. 2. P. 573-596. doi: 10.5465/amj.2011.0132

16 König A., Kammerlander N., Enders A. The family innovator's dilemma: How family influence affects the adoption of discontinuous technologies by incumbent firms // Academy of management review. 2013. V. 38. №. 3. P. 418-441. doi: 10.5465/amr.2011.0162

17 Dulebohn J.H., Hoch J.E. Virtual teams in organizations // Human resource management review. 2017. V. 27. №. 4. P. 569-574. doi: 10.1016/j.hrmr.2016.12.004

18 Safari A., Behzadi H., Radad I. Investigating Master Students' Mental Models of Google Search Engine // Journal of Information Processing and Management. 2017. V. 32. №. 4. P. 989-1016.
19 Endsley M.R. Automation and situation awareness // Automation and human performance: Theory and applications. CRC Press, 2018. P. 163-181.
20 LeRouge C., Ma J., Sneha S., Tolle K. User profiles and personas in the design and development of consumer health technologies // International journal of medical informatics. 2013. V. 82. №. 11. P. e251-e268. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2011.03.006

References

1 Gourko A.I. Management: a course of lectures. In 2 vols. Vol. 1. Minsk, Kolorgrad, 2020. 478 p. (in Russian).
2 Belov M.V., Novikov D.A. Models of experienceю Problems of management. 2021. то. 1. pp. 43–60. (in Russian).
3 Mesarovitch M., Mako D., Takahara I. Theory of hierarchical multilevel systems. M., Mir, 1973. 344 p. (in Russian).
4 Piskun E.I. Management of innovative development of economic systems: methodological approaches and definitions. Drucker Bulletin. 2016. no. 2. pp. 223–232. (in Russian).
5 Tarasenko V.F. Modeling of management systems. Tomsk, FGBOU VO "TUSUR", 2018. 172 p. (in Russian).
6 Burykin A.D. Modeling of enterprise management processes. Economics and management: problems, solutions. 2016. vol. 1. no. 9. pp. 62–69. (in Russian).
7 Belov M.V., Novikov D.A. Models of activity (basics of the mathematical theory of activity). M., Lenand, 2021. 216 p. (in Russian).
8 Timofeev A.G., Lebedinskaya O.G. Self-organizing systems and new management principles in the digital economy. Transport business of Russia. 2018. no. 1. pp. 46–49. (in Russian).
9 Rawlings J.B., Angeli D., Bates C.N. Fundamentals of economic model predictive control. 2012 IEEE 51st IEEE conference on decision and control (CDC). IEEE, 2012. pp. 3851–3861.
10 GOST 34.003–90. Information technology. Set of standards for automated systems. Automated systems. Terms and definitions. (in Russian).
11 Repin V.V., Eliferov V.G. Process approach to management. Modeling of business processes. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber, 2013. 544 p. (in Russian).
12 Prokopenko E.S., Martynov B.V. Educational management in the conditions of transitive digitalization of the university. In the collection: Actual problems and prospects for the development of transport, industry and the economy of Russia (TransPromEk-2019). Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference. 2019. pp. 171–174. (in Russian).
13 Bolman L.G., Deal T.E. Think—or sink: Leading in a VUCA world. Leader to Leader. 2015. vol. 2015. no. 76. pp. 35-40. doi: 10.1002/ltl.20176
14 Weller J., Boyd M., Cumin D. Teams, tribes and patient safety: overcoming barriers to effective teamwork in healthcare. Postgraduate medical journal. 2014. vol. 90. no. 1061. pp. 149-154.
15 Lorinkova N.M., Pearsall M.J., Sims Jr H.P. Examining the differential longitudinal performance of directive versus empowering leadership in teams. Academy of Management Journal. 2013. vol. 56. no. 2. pp. 573-596. doi: 10.5465/amj.2011.0132
16 König A., Kammerlander N., Enders A. The family innovator's dilemma: How family influence affects the adoption of discontinuous technologies by incumbent firms. Academy of management review. 2013. vol. 38. no. 3. pp. 418-441. doi: 10.5465/amr.2011.0162
17 Dulebohn J.H., Hoch J.E. Virtual teams in organizations. Human resource management review. 2017. vol. 27. no. 4. pp. 569-574. doi: 10.1016/j.hrmr.2016.12.004
18 Safari A., Behzadi H., Radad I. Investigating Master Students' Mental Models of Google Search Engine. Journal of Information Processing and Management. 2017. vol. 32. no. 4. pp. 989-1016.
19 Endsley M.R. Automation and situation awareness. Automation and human performance: Theory and applications. CRC Press, 2018. pp. 163-181.
20 LeRouge C., Ma J., Sneha S., Tolle K. User profiles and personas in the design and development of consumer health technologies. International journal of medical informatics. 2013. vol. 82. no. 11. pp. e251-e268. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2011.03.006

Сведения об авторах

Александр И. Гурко к.т.н., доцент, кафедра инженерной экономики, Белорусский национальный технический университет, пр-т Независимости, 65, г. Минск, Беларусь, alexgourko@bntu.by
https://orcid.org/0000-0002-1042-3328

Information about authors

Alexandre I. Gourko Cand. Sci. (Engin.), associate professor, engineering economics department, Belarusian National Nechnical University, Nezavisimosty Av., 65, Minsk, 220013, Belarus, alexgourko@bntu.by
https://orcid.org/0000-0002-1042-3328

Вклад авторов

Александр И. Гурко написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Alexandre I. Gourko wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/07/2022 **После редакции** 12/08/2022 **Принята в печать** 30/08/2022

Received 21/07/2022 **Accepted in revised** 12/08/2022 **Accepted** 30/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-448-453 Оригинальная статья/Research article

УДК 35.072 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности коммуникации предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Владимир Н. Крамаренко [1] ularzn@mail.ru 0000-0002-9662-0874

Александр В. Копылов [1] 0000-0003-4984-2228

[1] Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Краснопресненская набережная, 2, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности механизма коммуникации предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Учитывая особенности экономического пространства Российской Федерации, становится понятно, что организационная, финансовая и законодательная поддержка бизнес-структур является необходимым условием развития бизнес-пространства страны. В последние десятилетия в российской экономике отмечается тенденция укрепления позиций бизнес-партнёрства, при которой возрастает роль фактора взаимодействия органов власти и бизнес-структур. Одновременно с этим подобное взаимодействие является одним из ключевых и основополагающих факторов, влияющих на успешность деятельности компаний, что, в свою очередь, во многом определяется тем, насколько профессионально будет организована работа с властями разного уровня. Однако, наряду со множеством положительных эффектов, имеется и множеством проблем. Среди ключевых, краеугольных трудностей можно выделить: коррупцию, несовершенство законодательной базы и организационных основ взаимодействия, отсутствие баланса интересов. Особенности взаимодействия предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации заключаются в неоднородности имеющихся задач, подробно рассмотренных в тексте данной работы.

Ключевые слова: коммуникация, межведомственное взаимодействие, механизм коммуникации, бизнес-структуры, государственная власть

Features of communication between enterprises of the military-industrial complex and the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation

Vladimir N. Kramarenko [1] ularzn@mail.ru 0000-0002-9662-0874

Alexander V. Kopylov [1] 0000-0003-4984-2228

[1] Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Krasnopresnenskaya embankment, 2, Moscow, Russia

Abstract. The article discusses the features of the mechanism of communication between enterprises of the military-industrial complex and the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. Taking into account the peculiarities of the economic space of the Russian Federation, it becomes clear that the organizational, financial and legislative support of business structures is a necessary condition for the development of the country's business space. In recent decades, there has been a tendency in the Russian economy to strengthen the positions of business partnerships, in which the role of the factor of interaction between authorities and business structures is growing. At the same time, such interaction is one of the key and fundamental factors influencing the success of companies, which, in turn, is largely determined by how professionally work with authorities at various levels will be organized. However, along with many positive effects, there are also many problems. Among the key, cornerstone difficulties, one can single out: corruption, imperfection of the legislative framework and organizational foundations for interaction, lack of a balance of interests. The features of interaction between enterprises of the military-industrial complex and the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation lie in the heterogeneity of the existing tasks, which are discussed in detail in the text of this work.

Keywords: communication, interdepartmental interaction, communication mechanism, business structures, state power

Введение

В последние десятилетия в российской экономике отмечается тенденция укрепления позиций бизнес-партнёрства, при которой возрастает роль фактора взаимодействия органов власти и бизнес-структур [6].

Одновременно с этим подобное взаимодействие является одним из ключевых и основополагающих факторов, влияющих на успешность деятельности компаний, что, в свою очередь, во многом определяется тем, насколько профессионально будет организована работа с властями разного уровня [4].

Для цитирования

Крамаренко В.Н., Копылов А.В. Особенности коммуникации предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации //Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 448–453. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-448-453

For citation

Kramarenko V.N., Kopylov A.V. Features of communication between enterprises of the military-industrial complex and the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 448–453. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-448-453

© 2022, Крамаренко В.Н. и др./ Kramarenko V.N. et.al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Процессы развития отечественного бизнеса, совершенствования системы государственного управления, повышения инвестиционной привлекательности как России в целом, так и ее отдельных регионов требуют изменения целей и механизмов коммуникации между коммерческими структурами и органами государственной власти [2].

Бизнес не в полном объеме опирается в своей деятельности на этические и социальные принципы. Бизнес-деятельность в большей степени связана с реализацией материальных потребностей и получением материальных выгод, нежели с удовлетворением насущных потребностей гражданского общества, в рамках которого они функционируют [11].

Преодоление препятствий для эффективного взаимодействия связано с выработкой механизма взаимодействия в рамках власти, бизнес-структур и гражданского общества, а также управления им [1].

В настоящее время выпущено большое количество монографий, учебной литературы и научных публикаций, посвященных изучению теоретико-методологических аспектов взаимодействия государства и бизнес-структур [10].

Среди учёных и практиков можно выделить работы П. Лумана, Т. Парсонса, Дориной Е.А., Киселя К.Ю., Шмиттера Ф., Шумпетера Й., Морозова О.А., Мамонтовой О.Н. и др.

В работах П. Лумана, и Т. Парсонса представлен системный подход к изучению взаимодействия государства и бизнеса. В данных трудах власть выступает как некий регулятор социальных систем, оказывающий на них коммуникативное воздействие [8].

Работы Е.А. Дориной и К.Ю. Киселя раскрывают теоретико-методологические проблемы взаимодействия бизнеса и государства, а также описывают теоретические модели данного взаимодействия [5].

Ф. Шмиттер и Й. Шумпетер затрагивают проблемы взаимодействия бизнеса и власти, институционализации данного процесса, лоббирования интересов крупных корпораций [7].

Объекты и методы

Объект исследования – взаимодействие Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и предприятий оборонно-промышленного комплекса.

Предмет исследования – теоретические и практические вопросы, связанные с совершенствованием механизма коммуникации бизнес-структур и органов государственной власти.

В ходе проведения исследования применялись общенаучные методы познания, а также ситуационный и статистический анализ, сравнительный анализ плюралистической и ситуационной моделей. Методологическая основа исследования также включила в себя методологические принципы государственного и муниципального управления.

Обсуждение

Несмотря на многообразие подходов к изучению вопросов взаимодействия органов власти и бизнес-структур, научное сообщество выделяет две базовые точки зрения: плюралистическую и неокорпоративистская.

Плюралистическая модель исключает доминирующую роль, как государства, так и бизнес-структур. Данная модель взаимодействия бизнес-структур и органов власти относится к странам с англо-американской правовой системой (Англия, Австралия, США, Канада и т. д.). Данные отношения рассматриваются как сделка, совершаемая сторонами, где с одной стороны – бизнес в лице представителя компании, а с другой – власть в лице чиновника [3].

Неокорпоративистская модель, основанная на частно-публичном партнёрстве, выдвигает роль бизнес-структур на более значимый уровень. Данная модель взаимодействия бизнес-структур и органов власти относится к странам с романо-германской правовой системой (Германия, Нидерланды, Австрия и т. д.) [9].

Взаимодействие государственных структур и бизнес-сообщества в России происходит посредством следующих инструментов:

— кредитно-финансовое взаимодействия при разработке и реализации финансовых программ (льготные и налоговые кредиты, субсидии, налоговые преференции, гарантии и т. д.);

— конкурсные методы взаимодействия (поставки товаров и услуг, подряд для государственных нужд);

— аутсорсинг при передаче бизнес-структуре некоторых функций государства, в результате которого происходит освобождение от выполнения непрофильных и избыточных функций, что приводит к снижению эффективности решения основных задач государственных органов, нерациональному использованию бюджетных средств и результативности управленческой деятельности;

— государственно-частное партнерство (ГЧП) как особый вид сотрудничества государственного и частного секторов с целью привлечения внебюджетных источников к социально-значимым инфраструктурным проектам;

— особые экономические зоны, которые создаются в целях развития производственного и инфраструктурного потенциала территории, привлечения инвестиций в производственный сектор и на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности;

— технопарки как обособленная территория, на которой объединены научные, производственные, обслуживающие и транспортно-логистические предприятия, в результате функционирования которого государство создает правовые и экономические условия для его успешного развития, а бизнес обеспечивает финансовыми и технологическими ресурсами.

Уровень развития взаимоотношений бизнеса и власти соответствует установленным в государстве официальным и неофициальным правилам игры. Иными словами, развитие эффективного законодательного регулирования экономической деятельности, развитие процедур взаимодействия между властью и экономическим сообществом, существующие традиции, особенности применения правовых норм на практике – все это определяет современное состояние подобных взаимоотношений.

Учитывая особенности экономического пространства Российской Федерации, становится понятно, что организационная, финансовая и законодательная поддержка бизнес-структур является необходимой [15].

В последние десятилетия наблюдаются положительные тенденции укрепления сотрудничества государства и бизнес-структур.

Однако несмотря на это имеется множеством проблем. Среди ключевых, краеугольных проблем можно выделить коррупцию, несовершенство законодательной базы и организационных основ взаимодействия, отсутствие баланса интересов [11].

В экономике ряда развитых, а в последние десятилетия и развивающихся стран возникла особая форма взаимодействия бизнеса и власти. В российской литературе принят термин «государственно-частное партнерство».

Система отношений государства с частным предпринимательским сектором в форме ГЧП является одним из проявлений смешанной экономики, которая при определенных условиях может дать положительный эффект для общества в целом, обеспечивая экономику более качественными товарами и услугами. Частный бизнес в рамках ГЧП «нанимается государством» на условиях распределения рисков, разделения затрат и вознаграждения.

Партнерство бизнеса и государства, как правило, используются в наиболее капиталоемких, долгосрочных и трудноуправляемых проектах. Это проекты, связанные с созданием и обслуживанием городской и социальной инфраструктуры, сфера государственного управления и обеспечения безопасности и правопорядка, транспорт [13].

Таким образом, государственно-частное партнерство является особым видом сотрудничества государственного и частного секторов с целью реализации инвестиционных проектов.

Предприятия промышленности являются одним из основных звеньев, осуществляющих коммуникацию со всеми заинтересованными сторонами. Роль оборонно-промышленного комплекса, как экономического субъекта, в общественно-политической и социально экономической жизни Российской Федерации, в последние годы значительно выросла [14].

Обратная связь со стороны бизнес-структур является основной проблемой. Её установление и поддержание с целью получения информации о проблемах, предпочтениях и потребностях предприятий оборонно-промышленного комплекса остаётся актуальной.

Кроме того, существует проблема оперативности в принятии решений порой не требующих отлагательств со стороны органов исполнительной власти.

Подобные проблемы в совокупности создают недопонимание со стороны бизнес-структур и как следствие подрывает доверие к исполнительным органам власти. Одновременно с этим мы сталкиваемся еще с одним негативным явлением в виде коррупции.

Для повышения эффективности коммуникации бизнес-структур и органов государственной власти необходимо выявить приоритетные направления.

Особенности взаимодействия предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации заключаются в неоднородности имеющихся задач.

К особенностям можно отнести взаимодействия по вопросам:

— выделения бюджетных средств на развитие производства;

— технического перевооружения предприятий;

— проведения оценки реализуемости предложений государственных заказчиков в рамках государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа;

— разработки проектов стратегий, концепций и программ развития ОПК, а также организация подготовки предложений в проекты среднесрочных программ и долгосрочных концепций социально-экономического развития экономики РФ в части ОПК.

— организации проведения в Министерстве мониторинга социально-экономического развития ОПК и комплексной оценки состояния и динамики развития организаций ОПК;

— разработки предложений по приоритетным направлениям инновационной, научно-технической и инвестиционной деятельности в сфере ОПК;

— координации работ по развитию государственно-частного партнерства в ОПК;

— разработки предложения по организации оценки реализуемости в ОПК проекта государственной программы вооружения, проекта основных направлений развития ВВСТ;

— организации в Министерстве работы по анализу ситуации с банкротством стратегических предприятий и организаций, включенных в сводный реестр организаций ОПК;

— импортозамещения;

— каталогизации продукции;

— противодействия коррупции;

— противодействия реализации контрафактной продукции и т. д.

Заключение

Решением вышеописанных проблем может являться совершенствование механизма частно-публичного взаимодействия.

Для совершенствования данного механизма необходимо учитывать:

— гибкость и оперативность, как основные факторы в постоянно меняющихся условиях, в том числе на законодательном уровне;

— национальные и территориальные особенности Российской Федерации.

— уровень рисков и доверия со стороны предприятий ОПК.

С целью повышения эффективности коммуникации бизнес-структур и органов государственной власти необходимо выявить приоритетные направления.

К таким направлениям можно отнести:

— личное общение представителей бизнеса и ответственных чиновников, выявление потребности власти в решении актуальных вопросов (в виде записи на приём, демонстрации проектов, проведении двухсторонних совещаний);

— организация представителями бизнеса и органами государственной власти просветительских и презентационных мероприятий в виде вставок, конференций, симпозиумов, семинаров и т. д.;

— чёткое формирование научно-технической мысли и вынесение предложений представителями бизнес-структур в виде конкретных, актуальных проектов с учётом возникающих потребностей и особенностей социальной, экономической и политической обстановки как на внутреннем, так и на внешнем уровне.

Изучив особенности взаимодействия предприятий оборонно-промышленного комплекса и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, можно сделать вывод, что в основу идеального механизма коммуникаций должны лечь следующие положения:

— государству необходимо продолжать совершенствовать инфраструктуру для экономической системы и обеспечивать необходимые условия для эффективного функционирования экономики;

— активно наращивать объёмы государственных и муниципальных заказов;

— разрабатывать и внедрять новые институты взаимодействия органов власти и бизнес-структур.

Таким образом будет соблюдён баланс и идея двухсторонней выгоды, где каждая из сторон достигает своих целей.

Литература

1 Кострова Ю.Б., Лящук Ю.О., Платонова О.В. Проблемы реализации кадровой политики государственной Думы федерального собрания Российской Федерации и направления её совершенствования // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 4(29). С. 263–266.

2 Кострова Ю.Б., Лящук Ю.О., Шибаршина О.Ю. Развитие рынка лизингового кредитования в РФ // Экономика и предпринимательство. 2017. № 12–3(89). С. 1228–1231.

3 Лящук Ю.О. Информационные системы управления рисками // Научные достижения и открытия 2017: сборник статей III Международного научно-практического конкурса, Пенза, 05 октября 2017 года. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.). 2017. С. 123–124.

4 Лящук Ю.О., Новак А.И. Оценка затрат на осуществление мероприятий по природоохранной деятельности и снижению уровня экологических рисков // European Social Science Journal. 2014. № 7–2(46). С. 489–493.

5 Лящук Ю.О. Развитие концепции устойчивости социально-экономической системы // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 344–347.

6 Овчинников А.Ю., Корепанов С.Е. Автоматическое слежение за объектом в сложных условиях наблюдения // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXV Юб. Всеросс. науч.-техн. конф., Рязань, 18–20 ноября 2020 года. Рязань: ИП Коняхин А.В. (BookJet), 2020. С. 215–216.

7 Овчинников А.Ю., Корепанов С.Е. Автоматическое слежение за объектом с использованием корреляционного метода // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2020: Сборник трудов III Международного научно-технического форума: в 10 т., Рязань, 04–06 марта 2020 года. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, Издательство «BookJet», 2020. С. 178–184.

8 Овчинников А.Ю., Корепанов С.Е. Слежение за объектом с использованием алгоритма адаптивной фильтрации эталона MOSSE // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 13–15 ноября 2019 года. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина, 2019. С. 252–254.

9 Овчинников, А.Ю., Корепанов С.Е. Сравнение алгоритмов слежения, основанных на корреляционных методах в сложных условиях наблюдения // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021 : сборник трудов IV Международного научно-технического форума: в 10 т., Рязань, 03–05 марта 2021 года. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина, 2021. С. 111–116.

10 Туарменский В.В., Барановский А.В., Лящук Ю.О. и др. От наукограда к технополису: история трансформации // Человеческий капитал. 2020. № 1(133). С. 100–107. doi: 10.25629/HC.2020.01.11

11 Туарменский В.В., Лящук Ю.О., Соломко А.К. Влияние модели социального партнёрства на корпоративную культуру государства // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 сентября 2018 года. Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. С. 295–298.

12 Туарменский В.В., Лящук Ю.О., Шарабаева С.В. Ресурсный потенциал "мягкой силы" как направления внешней политики государства // Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции, Курск, 22–23 ноября 2018 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. С. 155–157.

13 Shemyakin A., Lyashchuk Yu., Martynushkin A. et al. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level // E3S Web of Conferences, Chelyabinsk, 17–19 февраля 2021 года. Chelyabinsk, 2021. P. 06057. doi: 10.1051/e3sconf/202125806057

14 Kostrova Y.B., Shibarshina O.Y., Tuarmenskiy V.V., Lyaschuk Y.O. Ensuring Regional Food Security in the Ryazan Region // IOP conference series: materials science and engineering: International science and technology conference "FarEastCon-2019". IOP Publishing Ltd, 2020. P. 062022. doi: 10.1088/1757–899X/753/6/062022

15 Lyashchuk Y.O., Kostrova Y.B., Shibarshina O.Y. et al. The study of persistence of microorganisms and parasites in food products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. Voronezh, 2021. P. 062002. doi: 10.1088/1755–1315/640/6/062002

16 Dyundik E., Golubev S., Makhova A., Gurtskoy L. et al. Development of human capital in the military-industrial complex of Russia in the context of digital transformation // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 217. P. 06005. doi: 10.1051/e3sconf/202021706005

17 Dunne J.P., Sköns E. The military industrial complex // The Global Arms Trade. Routledge, 2014. P. 281-292.

18 Voitko S., Polishchuk A., Tkachenko O. Development of the defense and industrial complex on the basis of Industry 4.0 // Political Science and Security Studies Journal. 2020. V. 1. №. 1. P. 61-70. doi: 10.5281/zenodo.4310124

19 Tulembayev A. et al. The effectiveness of the project management application analysis in the Kazakhstani defense industrial complex holding // Problems and Perspectives in Management. 2020. V. 18. №. 3. P. 141.

20 Smith D.T. From the military-industrial complex to the national security state //Australian Journal of Political Science. 2015. V. 50. №. 3. P. 576-590. doi: 10.1080/10361146.2015.1067761

References

1 Kostrova Yu.B., Lyashchuk Yu.O., Platonova O.V. Problems of implementing the personnel policy of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation and directions for its improvement. Azimut of Scientific Research: Economics and Management. 2019. vol. 8. no. 4(29). pp. 263–266. (in Russian).

2 Kostrova Yu.B., Lyashchuk Yu.O., Shibarshina O.Yu. Development of the leasing lending market in the Russian Federation. Economics and Entrepreneurship. 2017. no. 12–3(89). pp. 1228–1231. (in Russian).

3 Lyashchuk Yu.O. Risk management information systems. Scientific achievements and discoveries 2017: collection of articles of the III International scientific and practical competition, Penza, October 05, 2017. Penza, "Science and Education" (IP Gulyaev G.Yu.). 2017. pp. 123–124. (in Russian).

4 Lyashchuk Yu.O., Novak A.I. Estimation of costs for the implementation of measures for environmental protection and reduction of environmental risks. European Social Science Journal. 2014. no. 7–2(46). pp. 489–493. (in Russian).

5 Lyashchuk Yu.O. Development of the concept of sustainability of the socio-economic system. Science and education: experience, problems, development prospects: materials of the international scientific and practical conference, Krasnoyarsk, April 20–22, 2021. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Agrarian University, 2021. pp. 344–347. (in Russian).

6 Ovchinnikov A.Yu., Korepanov S.E. Automatic tracking of an object in difficult observation conditions. New information technologies in scientific research: materials of the XXV Anniversary All-Russian scientific and technical conference of students, young scientists and specialists, Ryazan, November 18–20, 2020. Ryazan, IP Konyakhin A.V. (BookJet), 2020. pp. 215–216. (in Russian).

7 Ovchinnikov A.Yu., Korepanov S.E. Automatic tracking of an object using the correlation method // Modern technologies in science and education - STNO 2020: Proceedings of the III International Scientific and Technical Forum: in 10 volumes, Ryazan, March 04–06, 2020. Ryazan, Ryazan State Radio Engineering University, BookJet Publishing House, 2020. pp. 178–184. (in Russian).

8 Ovchinnikov A.Yu., Korepanov S.E. Tracking an object using the adaptive filtering algorithm of the MOSSE standard. New information technologies in scientific research: materials of the XXIV All-Russian scientific and technical conference of students, young scientists and specialists, Ryazan, November 13–15, 2019. Ryazan, Ryazan State Radiotechnical University named after V.F. Utkina, 2019. pp. 252–254. (in Russian).

9 Ovchinnikov, A.Yu., Korepanov S.E. Comparison of tracking algorithms based on correlation methods in difficult observation conditions. Modern technologies in science and education - STNO 2021: Proceedings of the IV International Scientific and Technical Forum: in 10 volumes, Ryazan, March 03–05, 2021. Ryazan, Ryazan State Radiotechnical University named after V.F. Utkina, 2021. pp. 111–116. (in Russian).

10 Tuarmensky V.V., Baranovsky A.V., Lyashchuk Yu.O. et al. From Science City to Technopolis: A History of Transformation. Human Capital. 2020. no. 1(133). pp. 100–107. doi: 10.25629/HC.2020.01.11 (in Russian).

11 Tuarmensky V.V., Lyashchuk Yu.O., Solomko A.K. Influence of the social partnership model on the corporate culture of the state. Trends in the development of modern society: managerial, legal, economic and social aspects: collection of scientific articles of the 8th International Scientific and Practical Conference, Kursk, September 20–21, 2018. Kursk, Closed Joint Stock Company "Universitetskaya kniga", 2018. pp. 295–298. (in Russian).

12 Tuarmensky V.V., Lyashchuk Yu.O., Sharabaeva S.V. The resource potential of "soft power" as a direction of the state's foreign policy. Strategy for the socio-economic development of society: managerial, legal, economic aspects: collection of scientific articles of the 8th International Scientific and Practical Conference, Kursk, November 22–23, 2018. Kursk, Southwestern State University, 2018. pp. 155–157. (in Russian).

13 Shemyakin A., Lyashchuk Yu., Martynushkin A. et al. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level. E3S Web of Conferences. Chelyabinsk, 2021. pp. 06057. doi: 10.1051/e3sconf/202125806057

14 Kostrova Y.B., Shibarshina O.Y., Tuarmenskiy V.V., Lyaschuk Y.O. Ensuring Regional Food Security in the Ryazan Region. IOP conference series: materials science and engineering: International science and technology conference "FarEastCon 2019". Vladivostok, IOP Publishing Ltd, 2020. pp. 062022. doi: 10.1088/1757–899X/753/6/062022

15 Lyashchuk Y.O., Kostrova Y.B., Shibarshina O.Y. et al. The study of persistence of microorganisms and parasites in food products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Voronezh, 2021. pp. 062002. doi: 10.1088/1755–1315/640/6/062002

16 Dyundik E., Golubev S., Makhova A., Gurtskoy L. et al. Development of human capital in the military-industrial complex of Russia in the context of digital transformation. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. vol. 217. pp. 06005. doi: 10.1051/e3sconf/202021706005

17 Dunne J.P., Sköns E. The military industrial complex. The Global Arms Trade. Routledge, 2014. pp. 281-292.

18 Voitko S., Polishchuk A., Tkachenko O. Development of the defense and industrial complex on the basis of Industry 4.0. Political Science and Security Studies Journal. 2020. vol. 1. no. 1. pp. 61-70. doi: 10.5281/zenodo.4310124

19 Tulembayev A., Adilova A., Serikbekuly A., Seidaliyeva D. The effectiveness of the project management application analysis in the Kazakhstani defense industrial complex holding. Problems and Perspectives in Management. 2020. vol. 18. no. 3. pp. 141.

20 Smith D.T. From the military-industrial complex to the national security state. Australian Journal of Political Science. 2015. vol. 50. no. 3. pp. 576-590. doi: 10.1080/10361146.2015.1067761

Сведения об авторах

Владимир Н. Крамаренко д.т.н., профессор, кафедра государственного и муниципального управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Краснопресненская набережная, 2, г. Москва, Россия,ularzn@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-9662-0874

Александр В. Копылов магистрант, кафедра государственного и муниципального управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Краснопресненская набережная, 2, г. Москва, Россия,

https://orcid.org/0000-0003-4984-2228

Information about authors

Vladimir N. Kramarenko Dr. Sci. (Engin.), professor, state and municipal administration department, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Krasnopresnenskaya embankment, 2, Moscow, Russia,ularzn@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-9662-0874

Alexander V. Kopylov master student, state and municipal administration department, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Krasnopresnenskaya embankment, 2, Moscow, Russia,

https://orcid.org/0000-0003-4984-2228

Вклад авторов

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

Authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2022	После редакции 05/08/2022	Принята в печать 02/09/2022
Received 14/07/2022	Accepted in revised 05/08/2022	Accepted 02/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-454-459 Оригинальная статья/Research article
УДК 658.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Мерчандайзинг – способ привлечения и удержания клиентов

Григорий В. Парамонов [1] paramonovgv@mgupp.ru 0000-0003-3573-1500
Лидия В. Беркетова [2] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131

1 Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, 125080, г. Москва, Россия
2 Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия

Аннотация. Мерчандайзинг, как одно из ответвлений маркетинга, на сегодняшний день является быстро развивающейся сферой. Отмечено, что данный термин приближается по количеству формулировок к многоаспектному термину «качество». Авторами статьи рассматривается понятие «мерчандайзинга» товаров, услуг. Приведена общая классификация мерчандайзинга (производителя и продавца), а также его типы (категорийный и визуальный). К основным техникам мерчандайзинга могут быть отнесены следующие типы: манипулирование потоками посетителей магазина; позиционирование полок; распределение ограниченного пространства между конкурирующими предложениями; использование материалов в местах продаж и установка специальных дисплеев. Отмечено, что потребитель получает до 80–86% информации посредством важнейшей сенсорной модальности – зрения. Благодаря пониманию важности зрения и чувства эстетики и вкуса (как философской категории) в мерчандайзинге появилась целая отдельная область – визуальный мерчандайзинг. В статье рассмотрены 25 видов POS-материалов (“Points of Sale Materials” – «материалы для торговых точек»). К ним относятся рекламные воблеры, шелфтокеры, хардпостеры, тейбл-тенды, дорхенгеры, джумби, магнитные закладки, некхенгеры, менохолдеры и другие. Приведены примеры использования основных принципов мерчандайзинга на практике: бирдекель – как активная реклама заведения и напитков; расположение перед входом в заведение общественного питания штендеров (или пилларсов); промостойки в точках розничных продаж при проведении потребительской оценки новой пищевой продукции; муляжи блюд или популярных продуктов для привлечения к ним потребительского внимания в магазинах, точках общепита и на выставках; ростовые фигуры и др. POS-материалы должны быть направлены на выполнение пяти шагов или этапов продажи с точки зрения воздействия на покупателя: привлечение внимания, пробуждение интереса, порождение желания, укрепление доверия и направление действия.-Отмечено, что эффективное продвижение товаров, работ и услуг возможно только в случае, когда к внедрению принципов мерчандайзинга подходят с точки зрения принципов системного подхода, что включает в себя методичную работу по обучению и подготовке мерчандайзеров-профессионалов

Ключевые слова: мерчандайзинг, маркетинг, классификация, продвижение товаров, рекламные материалы, маркетинговая стратегия.

Merchandising – a way to attract and retain customers

Grigory V. Paramonov [1] paramonovgv@mgupp.ru 0000-0003-3573-1500
Lidia V. Berketova [2] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131

1 Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow
2 Plekhanov Russian University of Economics Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia

Abstract. Merchandising, as one of the branches of marketing, is currently a rapidly developing field. It is noted that this term is approaching in number of formulations to the multi-valued term "quality". The authors of the article consider the concept of "merchandising" of goods. A general classification of merchandising (manufacturer and seller) is given, as well as its types (category and visual). The main techniques of merchandising include the following types: manipulating the flow of store visitors; positioning shelves; allocating limited space between competing offerings; using materials at the point of sale and installing special displays. It is noted that the consumer receives up to 80...86% of information through the most important sensory modality - vision. Due to the understanding of the importance of vision and sense of aesthetics and taste in merchandising has appeared a whole separate area - visual merchandising. This article discusses 25 types of POS materials ("Points of Sale Materials"). These include advertising wobblers, shelf talkers, hardposters, teabaggers, dorhangers, jumbies, magnetic bookmarks, nekhengers, menhoders and others. Examples are given of the use of basic merchandising principles in practice: bierdeckel - as an active advertising of the institution and drinks; the location of posters (or billboards) in front of the entrance to the public catering establishment; advertising stands in retail outlets for consumer appreciation of new foods; moulage dishes or popular products to attract consumer attention in stores, catering establishments and exhibitions; life-size figures, etc. POS materials should be aimed at performing five steps or stages of sale in terms of influencing the customer: attracting attention, arouse interest, creating desire, building confidence and direction of action. It is noted that the effective promotion of goods, works and services is possible only when the implementation of merchandising principles are approached from the positions of a systematic approach, which includes methodological work on teaching and training of specialists, merchandisers

Keywords: merchandising, marketing, classification, promotion of goods, promotional materials, marketing strategy.

Введение

В наиболее широком смысле и простой трактовке, мерчандайзингом называется рекламная деятельность, которая проводится магазином для увеличения продаж [1]. Согласно определению, данному Французской академией коммерческих наук (фр. *Académie française des sciences commerciales*), [2] «мерчандайзинг – это часть маркетинга, которая охватывает коммерческие методы, позволяющие представить товар или услугу потенциальному конечному покупателю в наилучших материальных и психологических условиях.

Мерчандайзинг стремится заменить демонстрацию товара или услуги активной презентацией, обращаясь ко всему, что остается для повышения его привлекательности: позиционирование, фракционирование, упаковка и презентация, выкладка, установка,…». На сегодняшний день не существует однозначной трактовки понятия «мерчандайзинг», и, можно сказать, что по количеству насчитываемых определений данный термин приближается к многоаспектному термину «качество».

Для цитирования
Парамонов Г.В., Беркетова Л.В. Мерчандайзинг – способ привлечения и удержания клиентов // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 454–459. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-454-459

For citation
Paramonov G.V., Berketova L.V. Merchandising – a way to attract and retain customers. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 454–459. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-454-459

© 2022, Парамонов Г.В. и др. / Paramonov G.V. et. al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Материалы и методы

В статье изложена информация из научных источников, найденных в наукометрических базах данных eLibrary, Web of Science, Scopus, Google Scholar, Science Direct, Arxiv.org, а также в базах интернет-библиотек издательств Taylor & Francis, Wiley. Для рассмотрения требований к мерчендайзингу был использован метод анализа нормативной документации и научной литературы.

Результаты и обсуждение

Мерчандайзинг можно условно классифицировать на следующие *виды* [3]:

(1) *мерчандайзинг производителя* (представление товара по брендам или «корпоративным блокам»; применяется для товаров массового – импульсного – спроса, т.е. FMCG–товаров; Fast Moving Consumer Goods)

(2) *мерчандайзинг продавца* (выкладка по потребительским группам, внутри которых товар будет представлен по цене; характерен для тех товаров, при покупке которых необходимо обращаться за консультацией к продавцу).

Также можно выделить следующие типы мерчандайзинга [3]:

(1) *категорийный мерчандайзинг* (при данном типе мерчандайзинга заключают соглашение торговой сети с поставщиками, в котором прописаны четкие требования к выкладке поставляемого товара; такой мерчандайзинг представляет собой тесное взаимодействие между производителем товара, его дистрибьютором и розничными торговыми точками)

(2) *визуальный мерчандайзинг* (т.е. такой тип мерчандайзинга, при котором продавец фокусируется на автоматическом привлечении внимания потребителя к единице товара за счет различных визуальных элементов).

Одними из ключевых достоинств мерчандайзинга являются как существенное увеличение объема продаж в процентном выражении, так и относительная дешевизна некоторых методов; в отдельных случаях затрат на мерчандайзинг может не быть вовсе, – все зависит от подхода продавца или производителя к вопросам мерчандайзинга [4].

Мерчандайзинг можно назвать средством обеспечения финального воздействия на покупателя, жизненно важного этапа для продаж [4]. Для наиболее полного понимания эффективности работы рынка и показателей мерчандайзинга, необходимы сводные данные по продажам и дистрибуции (распределения) товаров. Хорошими показателями мерчандайзинга и дистрибуции считаются те, что «интуитивно понятны и последовательно сочетаются друг с другом» [1].

Стоит отметить, что каждое предприятие розничной торговли по-разному подходит к процессу мерчандайзинга и самостоятельно выбирает те элементы и методы, которые бы наилучшим образом помогли привлечь новых и удержать старых клиентов, а также повысить за счет этого продажи. Например, в модном бизнесе роль мерчандайзинга может быть разной в зависимости от места его осуществления – в розничной точке или на производстве. Так, мерчандайзинг одежды включает в себя концептуализацию, разработку, закупку сырья, поиск поставщиков продукта (принимается решение, где и каким образом будет производиться товар) и доставку розничным, оптовым или собственным магазинам [5]. Важно также отметить, что в последние годы многие крупные ритейлеры стали выпускать одежду под собственной торговой маркой (private label apparel-products). Кроме того, при выборе товаров потребители могут находиться в различных психологических и эмоциональных состояниях, а также иметь различные подходы к выбору самих товаров. Например, D. Law, C. Wong и J. Yip изучили поведение китайских покупательниц из Гонконга при выборе женского нижнего белья. Оказалось, что испытуемые придерживались двух точек зрения при оценке визуальных образов витрин магазинов – утилитарную (utilitarian point of view; utilitarian aspect) и гедонистическую (hedonic point of view; hedonic aspect). Под утилитарным аспектом понимались реальные потребности испытуемых (необходимость замены изношенного и испорченного белья, сезонные колебания и поводы); под гедонистическим аспектом понимали восприятие женского образа, его интерпретацию и принятие испытуемыми потребителями визуальных экспозиций, в том числе он показывал потребность покупательниц выглядеть женственно и, таким образом, задавал ориентиры для оценки визуальных стимулов в магазинах белья. Ученые пришли к выводу, что отдельные элементы витрин (манекены, цветовые решения, освещение, реквизит), подчеркивающие элементы женской сексуальности, обычно вызывали у испытуемых негативную аффективную (т.е. связанную с эмоциями, настроением и переживаниями) реакцию, что впоследствии влияло на их желание совершить покупку [6].

Основы мерчандайзинга и маркетинга в целом также весьма важны, например, при разработке нового меню в кафе или ресторане. Оттого, насколько грамотно разработано меню (структура, перечень блюд и напитков)

и насколько оно визуально привлекательно и удобно, напрямую зависит привлекательность заведения для потребителей, т.е. ресторанное меню выступает в качестве одного из маркетинговых инструментов [7].

Примечательным фактом является желание производителей стимулировать продажи продукции собственных брендов компании и снизить продажи конкурентов, в то время как розничные сети зачастую заинтересованы в увеличении посещаемости торговых точек, стимулировании продаж за счет максимального использования пространства. Например, существует расчет продаж по формуле «объем на кубический метр» – "volume per cubic metre", под которой подразумевается использование «воздушного» пространства магазина в качестве ценного актива. Это пример стимулирования общего товарооборота на квадратный метр площади; также рассчитывают объемы продаж на одного покупателя [4].

Согласно исследованиям F. Buttle (1984), проблеме мерчандайзинга уделялось мало внимания как одному из средств повышения эффективности продаж, что ученый называет «большой несправедливостью». Также ученый отмечает, что по своей экономической эффективности методы, применяемые в мерчандайзинге, сопоставимы с другими родственными средствами продвижения: рекламой (advertising), личными продажами (personal selling), стимулированием сбыта и связями с общественностью (sales promotion and public relations) [4].

Специалисту по мерчандайзингу необходимо владеть чувством эстетики и постоянно его развивать, учиться дизайну. С этой целью доктор наук Fiore (2010) переиздала «настольное» пособие по эстетике для специалиста по мерчандайзингу под заголовком "Understanding Aesthetics for the Merchandising and Design Professional", в котором осветила данные вопросы подробнейшим образом и привела большое количество ярких и наглядных примеров [8].

Как и любая научная дисциплина, мерчандайзинг как часть маркетинга опирается на определенные науки, например, на науку о потребительском поведении. Соответственно, можно говорить о наличии определенной методологии проведения мерчандайзинга и об инструментах, которые при этом применяются.

К основным техникам мерчандайзинга можно отнести следующие [4]:

манипулирование потоками посетителей магазина (manipulation of store traffic flow);

позиционирование полок – расположение категорий товаров и брендов на них (shelf positioning – location of product categories and brands);

распределение ограниченного пространства между конкурирующими предложениями (allocation of limited shelf space between competing claims);

использование материалов в местах продаж (use of pointof-sale material);

установка специальных дисплеев (mounting of special displays).

Также к универсальным техникам и элементам мерчандайзинга для любых видов торговых точек относятся: витрины магазина (store fronts); именные таблички / указатели (name signs); выставка товаров в магазине в виде груды (корзины), в которую свалены однородные товары (dump bins или display bins); знаки открытия/закрытия (open/shut signs); наклейки на окна (window stickers); наклейки на двери (door stickers); стопки карточек (stack cards); листовки (leaflets); ценники (price tickets); бумажные пакеты (paper bags); планировка магазина (store layout); музыка (music); демонстрации ч.-л. (demonstrations); стеллажные табло (shelf talkers); витринные карточки (display cards); подставки-ценникодержатели (crowners); бирки/этикетки на одежде (swing tickets); наружная упаковка (packaging outers); магазинные тележки для продуктов (trundler panels); передвижные элементы (mobiles); брошюры (brochures); бутылочные этикетки / воротнички (bottle collars); сумки-переноски (carrier bags); плакаты / постеры (posters); освещение (lighting); воздушные шары (balloons); свободностоящие витрины (free standing display units) и многие другие [4].

Применение данных техник наглядно описано в статье под названием "Merchandising" [4], а также в ней приведены исчерпывающие выводы по преимуществам применения данных методов и вспомогательных элементов мерчандайзинга в торговой деятельности.

Связано это в первую очередь с тем, что потребитель получает до 80…86% информации посредством важнейшей сенсорной модальности – зрения. Благодаря пониманию важности зрения и чувства эстетики и вкуса (как эстетической категории) в мерчандайзинге появилась целая отдельная область – визуальный мерчандайзинг. Основные положения данной области рассмотрены в следующих трудах: "Visual Merchandising" (Bhalla & Anuraag, 2010), "Visual Merchandising, Third edition: Windows and in-store displays for retail" (Morgan, 2016), "Store Design and Visual Merchandising: Creating Store Space That Encourages Buying" (Ebster & Garaus, 2011) [9-11].

Richard W. Pollay (2007) в своей статье рассмотрел важность мерчандайзинга в ритейле на примере сигарет. Отдельную роль он отвел POS-материалам или, как их еще сокращают,

"POSM" ("Points of Sale Materials" – «материалы для торговых точек»). Он приводит данные о том, что POS-материалы, т.е. наглядная реклама в магазине в непосредственной близости от товара, в частности сигарет, должна быть направлена на выполнение пяти шагов или этапов продажи с точки зрения воздействия на покупателя: 1 – привлечение внимания (attract attention); 2 – пробуждение интереса (arouse interest); 3 – порождение желания (create desire); 4 – укрепление доверия (build confidence); 5 – направление действия (direct action). Также R. Pollay заметил, что в данном случае цели POS-материалов многообразны: они направлены на привлечение внимания и улучшение имиджа бренда с одной стороны, и передают «присутствие» бренда для потребителей для создания ощущения его популярности с другой стороны [12].

К POS-материалам можно отнести [13, 14]:

рекламные воблеры (двух-, трехсоставный рекламный элемент, предназначенный для выделения товара на полке);

ценниковыделители (обычно представлен в виде прямоугольника с прорезью и служит для выделения акционных товаров на полках);

ценники (элемент, предназначенный для привлечения внимания к цене товара);

(шелф)стопперы (перпендикулярно располагаемые к стойке рекламные элементы, позволяющие заметить презентуемую продукцию издалека);

шелфтокеры (узкая лента прямоугольной формы, помещаемая в пластиковый держатель на товарной полке);

плакаты (самый простой способ презентации товара / демонстрации информации, представляющий собой лист бумаги различного формата и из различных материалов, на котором приводится любая визуальная информация, касающаяся продаж);

лотки (например, прикассовые стойки-стеллажи для размещения мелкой продукции);

хардпостеры (представляют собой плакаты с «ножкой», удерживающей с задней стороны конструкцию в вертикальном положении, и могут быть настольными или напольными);

диспенсеры (любая конструкция или аппарат, позволяющие выдавать рекламные или акционные материалы порционно);

менюхолдеры (помещаемые на столах в ресторанах и кафе рекламные материалы, в которых обычно размещают меню, а также акционные предложения);

тейбл-тенты (аналоги менюхолдеру по функционалу, материалами для которых служат картон или бумага);

магнитные закладки (размещаемые на определенных страницах, например, в барных меню магниты-закладки, фокусирующие внимание потребителя на определенных позициях);

блоттеры (бумажные тест-полоски для ознакомления, например, с парфюмерной композицией);

дорхенгеры (таблички на дверных ручках);

некхенгеры (рекламные материалы на горлышко бутылки, например, кольеретки);

ролл-апы от англ. "roll-up" (напольные раскатываемые вверх плакаты с подставкой);

пауки или Х-баннеры (конструктивно облегченная версия ролл-апов);

ростовые фигуры (например, картонные фигуры знаменитостей с рекламными завлекающими надписями);

джумби (увеличенная и полностью идентичная копия товара, выполненная из различных материалов);

штендеры или пилларсы (наружная рекламная конструкция; обычно – двусторонняя доска-раскладушка);

промостойки (передвижная конструкция «стол + щит» из облегченных материалов);

фальш-палеты (имитирование выкладок товара на палеты – транспортные поддоны, художественно оформленные с целью привлечения внимания потребителей);

бирдекели (подставки под бокалы и чашки);

отдельно можно выделить торговые автоматы [14–20];

и тому подобные материалы, указанные ранее, когда речь шла об универсальных техниках мерчандайзинга.

Популярным решением для привлечения внимания потребителей является расположение перед входом в заведение общественного питания так называемых штендеров (или пилларсов) с информацией о проводимых акциях, актуальных ценах на блюда и напитки. В иных случаях они могут содержать дополнительную информацию (схему проезда и другие виды навигационных данных, контактные данные заведения и т.п.).

Промостойки хорошо зарекомендовали себя в точках розничных продаж при проведении потребительской оценки новой пищевой продукции, когда предприятию необходимо собрать большое количество реальных отзывов потребителей на образцы из опытных партий продукции с целью последующей корректировки сенсорных показателей и принятия решения о внесении изменений в рецептуру.

Широко используются муляжи блюд или популярных продуктов для привлечения к ним

потребительского внимания в магазинах, точках общепита и на выставках (World Food, ПИР, ПРОДЭКСПО, Interfood и др.).

Ростовые фигуры активно используются для привлечения внимания, например, к индивидуальным брендам шеф-поваров, кондитеров и др. Так, можно увидеть ростовую фигуру шефа-кондитера Рената Агзамова рядом с принадлежащими ему точками продаж «Народный кондитер»; фигуры Константина Ивлева выставляют рядом с точками продаж «Мясницкого ряда».

Бирдекели – неотъемлемый рекламный элемент многих ресторанов и баров. Многие коллекционеры собирают их в заведениях по всему миру.

Таким образом, все перечисленные инструменты, методы и рекламные материалы позволяют привлекать внимание потребителей и (или) клиентов, а в краткосрочной и долгосрочной перспективах – получать существенные преимущества и результаты при продаже или производстве товаров.

Заключение

Несмотря на то, что на сегодняшний день до сих пор остаются предрассудки относительно необходимости и эффективности использования стратегии мерчандайзинга, тем не менее все большее количество магазинов, производителей товаров массового потребления, предприятий ресторанного бизнеса внедряют методологию данной области. Без внедрения принципов мерчандайзинга в практику работы торговой точки потребитель переориентируется на те торговые точки, где данные принципы были внедрены. Как показывает общемировая практика, грамотно применяемые элементы стратегии способствуют привлечению новых клиентов. Эффективное продвижение товаров, работ и услуг возможно только в случае, когда к внедрению принципов мерчандайзинга подходят системно, т.е. с использованием принципов системного подхода, что включает в себя методичную работу по обучению и подготовке мерчандайзеров-профессионалов.

Литература

Little J.D. Integrated measures of sales, merchandising, and distribution // International Journal of Research in Marketing. 1998. V. 15. № 5. P. 473–485. doi: 10.1016/s0167-8116(98)00015-9

Muñoz M.A.B. Merchandising: cómo mejorar la imagen de un establecimiento commercial // ESIC. 2004. URL: https://is.gd/x2JZwE

Барковская Н.А. Мерчандайзинг: краткий курс лекций для студентов направления подготовки 38.03.02 Менеджмент, профиль подготовки «Маркетинг». Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», 2016. 57 с.

Buttle F. Merchandising // European Journal of Marketing. 1984. V. 18. № 6/7. P. 104–123. doi: 10.1108/eum0000000004795

Rosenau J.A., Wilson D.L. Apparel merchandising: The line starts here. A&C Black, 2014. URL: https://is.gd/Paw9Pw

Law D., Wong C., Yip J. How does visual merchandising affect consumer affective response? An intimate apparel experience // European Journal of Marketing. 2012. V. 46. № 1/2. P. 112–133. doi: 10.1108/03090561211189266

Seaberg A.G. Menu design: Merchandising and marketing. John Wiley & Sons, 1991. URL: https://is.gd/aipL67

Fiore A.M. Understanding aesthetics for the merchandising and design professional. A&C Black, 2010. URL: https://is.gd/sxr9fB

Bhalla S., Anuraag S. Visual Merchandising. McGraw-Hill Education. 2010. URL: https://is.gd/2asWHt

Morgan T. Visual Merchandising Third Edition: Windows, in-store displays for retail. Hachette UK, 2015. URL: https://is.gd/avnUKa

Ebster C. Store design and visual merchandising: Creating store space that encourages buying. Business Expert Press, 2011. URL: https://is.gd/Q4eyYT

Pollay R.W. More than meets the eye: on the importance of retail cigarette merchandising // Tobacco Control. 2007. V. 16. № 4. P. 270–274. doi: 10.1136/tc.2006.018978

POS-материалы: что это? Виды POSM: функции, примеры, фото // METRONEWS.RU. URL: https://www.metronews.ru/partners/novosti-partnerov-192/reviews/pos-materialy-chto-eto-vidy-posm-funkcii-primery-foto-1676151/

POS-материалы: определение и примеры // Kozhgalantereya Optom. URL: https://optom.kozhgalantereya.com/merchandising/pos-materialy-opredelenie-i-primery

Krishnakumar M. The role of visual merchandising in apparel purchase decision // IUP Journal of Management Research. 2014. V. 13. №. 1. P. 37.

Varley R. Retail product management: buying and merchandising. Routledge, 2014.

Abarajithan W. Significant of Visual Merchandising as a Weapon of Strategic Marketing: In Sri Lankan Food Retailing // International Journal of Management Research and Review. 2013. V. 3. P. 2355-2363.

Randhawa K., Saluja R. Does visual merchandising have an effect on consumer impulse buying behavior // Journal of General Management Research. 2017. V. 4. №. 2. P. 58-71.

Law D., Wong C., Yip J. How does visual merchandising affect consumer affective response? An intimate apparel experience // European Journal of marketing. 2012. V. 46. №. 1/2. P. 112-133. doi: 10.1108/03090561211189266

Fantauzzi C., Frondizi R., Colasanti N., Fiorani G. Creating value in the entrepreneurial university: marketization and merchandising strategies // Administrative Sciences. 2019. V. 9. №. 4. P. 82. doi: 10.3390/admsci9040082

References

Little J.D. Integrated measures of sales, merchandising, and distribution. International Journal of Research in Marketing. 1998. vol. 15. no. 5. pp. 473–485. doi: 10.1016/s0167-8116(98)00015-9

Muñoz M.A.B. Merchandising: cómo mejorar la imagen de un establecimiento commercial. ESIC. 2004. Available at: https://is.gd/x2JZwE

Barkovskaya N.A. Merchandising: a short course of lectures for students of the direction of preparation 38.03.02 Management, training profile "Marketing". Saratov, Saratov State Agrarian University named after V.I. N.I. Vavilov", 2016. 57 p. (in Russian).

Buttle F. Merchandising. European Journal of Marketing. 1984. vol. 18. no. 6/7. pp. 104–123. doi: 10.1108/eum0000000004795

Rosenau J.A., Wilson D.L. Apparel merchandising: The line starts here. A&C Black, 2014. Available at: https://is.gd/Paw9Pw

Law D., Wong C., Yip J. How does visual merchandising affect consumer affective response? An intimate apparel experience. European Journal of Marketing. 2012. vol. 46. no. 1/2. pp. 112–133. doi: 10.1108/03090561211189266

Seaberg A.G. Menu design: Merchandising and marketing. John Wiley & Sons, 1991. Available at: https://is.gd/aipL67

Fiore A.M. Understanding aesthetics for the merchandising and design professional. A&C Black, 2010. Available at: https://is.gd/sxr9fB

Bhalla S., Anuraag S. Visual Merchandising. McGraw-Hill Education. 2010. Available at: https://is.gd/2asWHt

Morgan T. Visual Merchandising Third Edition: Windows, in-store displays for retail. Hachette UK, 2015. Available at: https://is.gd/avnUKa

Ebster C. Store design and visual merchandising: Creating store space that encourages buying. Business Expert Press, 2011. Available at: https://is.gd/Q4eyYT

Pollay R.W. More than meets the eye: on the importance of retail cigarette merchandising. Tobacco Control. 2007. vol. 16. no. 4. pp. 270–274. doi: 10.1136/tc.2006.018978

POS materials: what is it? Types of POSM: functions, examples, photos. METRONEWS.RU. Available at: https://www.metro-news.ru/partners/novosti-partnerov-192/reviews/pos-materialy-chto-eto-vidy-posm-funkcii-primery-foto-1676151/ (in Russian).

POS Materials: Definition and Examples. Kozhgalantereya Optom. Available at: https://optom.kozhgalantereya.com/merchandising/pos-materialy-opredelenie-i-primery (in Russian).

Krishnakumar M. The role of visual merchandising in apparel purchase decision. IUP Journal of Management Research. 2014. vol. 13. no. 1. pp. 37.

Varley R. Retail product management: buying and merchandising. Routledge, 2014.

Abarajithan W. Significant of Visual Merchandising as a Weapon of Strategic Marketing: In Sri Lankan Food Retailing. International Journal of Management Research and Review. 2013. vol. 3. pp. 2355-2363.

Randhawa K., Saluja R. Does visual merchandising have an effect on consumer impulse buying behavior. Journal of General Management Research. 2017. vol. 4. no. 2. pp. 58-71.

Law D., Wong C., Yip J. How does visual merchandising affect consumer affective response? An intimate apparel experience. European Journal of marketing. 2012. vol. 46. no. 1/2. pp. 112-133. doi: 10.1108/03090561211189266

Fantauzzi C., Frondizi R., Colasanti N., Fiorani G. Creating value in the entrepreneurial university: marketization and merchandising strategies. Administrative Sciences. 2019. vol. 9. no. 4. pp. 82. doi: 10.3390/admsci9040082

Сведения об авторах

Григорий В. Парамонов старший преподаватель, кафедра пищевой безопасности, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, 125080, г. Москва, Россия, paramonovgv@mgupp.ru

https://orcid.org/0000-0003-3573-1500

Лидия В. Беркетова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, lidia.berketova@ya.ru

https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Вклад авторов

Григорий В. Парамонов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написал рукопись

Лидия В. Беркетова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Grigory V. Paramonov senior lecturer, food safety department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, 125080, Moscow, Russia, paramonovgv@mgupp.ru

https://orcid.org/0000-0003-3573-1500

Lidia V. Berketova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, lidia.berketova@ya.ru

https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Contribution

Grigory V. Paramonov review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript

Lidia V. Berketova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/07/2022	**После редакции** 04/08/2022	**Принята в печать** 23/08/2022
Received 18/07/2022	**Accepted in revised** 04/08/2022	**Accepted** 23/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-460-465 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.24 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Формирование механизма повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях импортозамещения

Людмила А. Калинникова [1] ludoka82@mail.ru
1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В условиях санкций перед многими российскими промышленными предприятиями остро стоит вопрос повышения конкурентоспособности. Однако его решение, к сожалению, во многом выходит за рамки исключительно деятельности самого предприятия, его системы управления, ввиду все более усложняющейся общемировой экономической ситуации. Также на самих предприятиях зачастую отсутствуют эффективные и действенные методы, способствующие системной проработке проблемы повышения конкурентоспособности. Решить задачу по повышению конкурентоспособности российских промышленных предприятий в условиях импортозамещения, предлагается с помощью сформулированного механизма. Он представляет собой комплекс мероприятий, с помощью которых управляющая система воздействует на все ресурсы предприятия, а также подконтрольные свойства внешней среды. С намерением реализации его конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: импортозамещение, конкурентоспособность, промышленное предприятие, механизм.

The formation of a mechanism to improve the competitiveness of industrial enterprises in terms of import substitution

Ludmila A. Kalinnikova [1] ludoka82@mail.ru
1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Under the conditions of sanctions, many Russian industrial enterprises are faced with the acute issue of increasing competitiveness. However, its solution, unfortunately, largely goes beyond the scope of the activity of the enterprise itself, its management system, due to the increasingly complex global economic situation. Also the enterprises themselves often lack effective and efficient methods contributing to the system elaboration of the problem of competitiveness increase. It is proposed to solve the problem of increasing the competitiveness of Russian industrial enterprises in conditions of import substitution with the help of the formulated mechanism. It is a set of measures, through which the controlling system affects all the resources of the enterprise, as well as the controlled properties of the external environment. With the intention of implementing its competitive advantages.

Keywords: import substitution, competitiveness, industrial enterprise, mechanism.

Введение

После введения жесточайших политических, экономических и правовых санкций странами Запада, жизнеспособность всех функционирующих институтов в России ставит задачу импортозамещения. Не следует считать, что подобная проблема возникла лишь в последние годы. Различного рода санкции против РФ вводились США и их сателлитами начиная с 1990 года. К сожалению, в большей степени пострадал от непродуманной политики 90-х именно промышленный сектор экономики.

В то же время в сложившейся ситуации следует наблюдать реальную возможность возрождения передовых отраслей промышленности России. В промышленном секторе появилась необходимость пересмотра политики импортозамещения по ряду причин:

Во-первых, в некоторых отраслях промышленности импортозамещение составляло не более 20%, что представляло опасность для национальной безопасности;

Во-вторых, рост цен на импортные товары устремился вверх вследствие понижения курса рубля;

В-третьих, запрет на некоторые виды иностранных товаров из-за введённых санкций.

Импортозамещение это экономическая политика государства, которая направлена на замену импорта товарами, произведенными внутри нашей страны. При этом показатели качества продукции, а также стоимость товара, не должна уступать импортным изделиям.

Ознакомившись с зарубежным опытом в сфере политики импортозамещения, можно сделать вывод о том, что при использовании импортозамещения на предприятии могут обнаружиться следующие проблемы:

1. Сложности при реализации готовых товаров за рубеж.

2. Из-за снижения конкурентоспособности предприятия, происходит банкротство малого и среднего бизнеса, у руля остаются только крупные предприятия.

3. Уменьшение положительной динамики развития экономики.

Для цитирования
Калинникова Л.А. Формирование механизма повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях импортозамещения // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 460–465. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-460-465

For citation
Kalinnikova L.A. The formation of a mechanism to improve the competitiveness of industrial enterprises in terms of import substitution. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 460–465. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-460-465

© 2023, Калинникова Л.А. / Kalinnikova L.A.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

С другой стороны, у отечественных предприятий имеются также и преимущества, заключающиеся в поддержке государства, доступности сырья, отсутствия роста цен на энергоносители (рисунок 1).

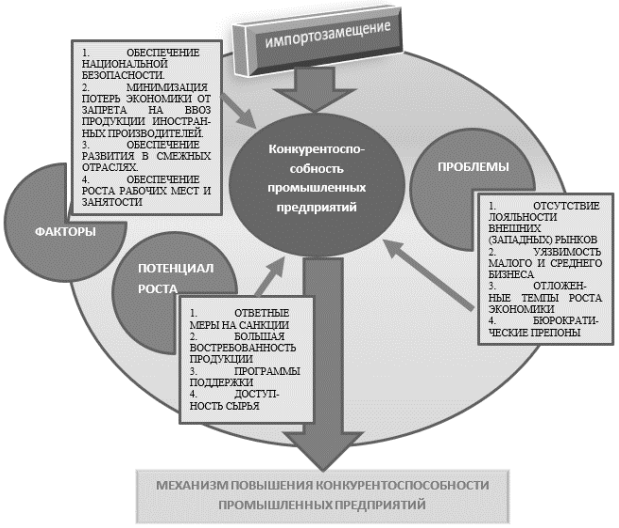


Рисунок 1. Факторы, проблемы и возможности формирования механизма повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях импортозамещения

Figure 1. Factors, problems and opportunities for the formation of a mechanism to improve the competitiveness of the industrial enterprise in terms of import substitution

В качестве основной задачи выступает изучение проблематики импортозамещения и разработка механизма повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в современных экономических условиях.

Задача по повышению конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий в условиях санкций для многих производственников является трудно выполнимой. Причиной является отсутствие действенного метода, который бы охватывал деятельность всего предприятия. Практика показывает, что, сотрудники менеджмента предприятий вопросы повышения конкурентоспособности отодвигают на второстепенный план, из-за большого количества насущных проблем, с которыми производство сталкивается ежедневно. Решение данной проблемы на предприятии не охватывает все производство в целом, модернизируя только отдельные структурные подразделения.

Мы считаем, что у многих промышленных предприятий отсутствует действующий комплексный механизм по повышению конкурентоспособности, который бы учитывал все нюансы специфики отрасли.

Материалы и методы

Необходимо обозначить понимание и составляющие механизма повышения конкурентоспособности. Сделаем предположение, что подобный механизм должен быть теснейшим образом интегрирован и согласован в единый (агрегированный) хозяйственный механизм управления предприятием. Помимо традиционного организационно-экономического наполнения, механизм также должен содержать и правовые, мотивационные и иные элементы.

Значительный интерес исследователей к проблематике формирования механизмов в разное время, тем не менее, не смог сформировать оптимальные критерии и принципы взаимодействия между основными его элементами.

Вполне конкретизированная задача по формированию механизма повышения конкурентоспособности промышленного предприятия предполагает, в первую очередь, определиться с самим понятием «механизм повышения конкурентоспособности».

Конкурентоспособность предприятия, как показывают последние мировые события – не может и не должна быть статичной категорией. Соответственно поддержание конкурентоспособности на приемлемом уровне не должно быть сведено к конкретизированным срокам и значениям.

Механизм – (от греческого mechodos – машина) последовательность состояний, процессов, определяющих собой определенное действие, явление [4].

В свое время разновариантные трактовки понятия «механизм», «хозяйственный механизм» и т. д. были предложены многими ведущими учеными, такими как Ю.М. Осиповым, И.Л. Ульяновым, Г. Егиазарян, В.Н. Поповым, А.М. Букреевым, М.И. Кругловым, Н. Кругловой, Л.В. Кузьмин Л.И. Евенко, С.А. Ждановым, Д.В. Соколовым, В. Кашиным, В. Ионовым и др. [5–9].

Так, согласно Ю.М. Осипову, природа и все природное организованно. Механизм – система организации системы, носитель и реализатор организации, ее процесс. Организация – функция механизма, результат его действия. Описание механизма – описание его организации и его деятельности [3]. Таким образом можно говорить не только о принадлежности механизма к деятельности организации, но и о логической взаимосвязи организации и макроокружения.

Под механизмом повышения конкурентоспособности промышленного предприятия следует считать сложное, четко выверенное взаимодействие экономических, организационных, правовых, мотивационных и иных элементов, слаженно реализующих конкретные функции, как на микро, так и на макроуровне в рамках общей структуры в соответствии с установленными целями и оценкой внешних вызовов и тенденций (рисунок 2).

Решить задачу по повышению конкурентоспособности российских промышленных предприятий в условиях импортозамещения, предлагается с помощью сформулированного механизма. Он демонстрирует выработку решений, которые направлены на все ресурсы предприятия, включая подконтрольные особенности внешней среды. С намерением реализации его конкурентных преимуществ.

Для детального рассмотрения как импортозамещение может повысить конкурентоспособности промышленного предприятия, нами был разработан механизм (рисунок 3).

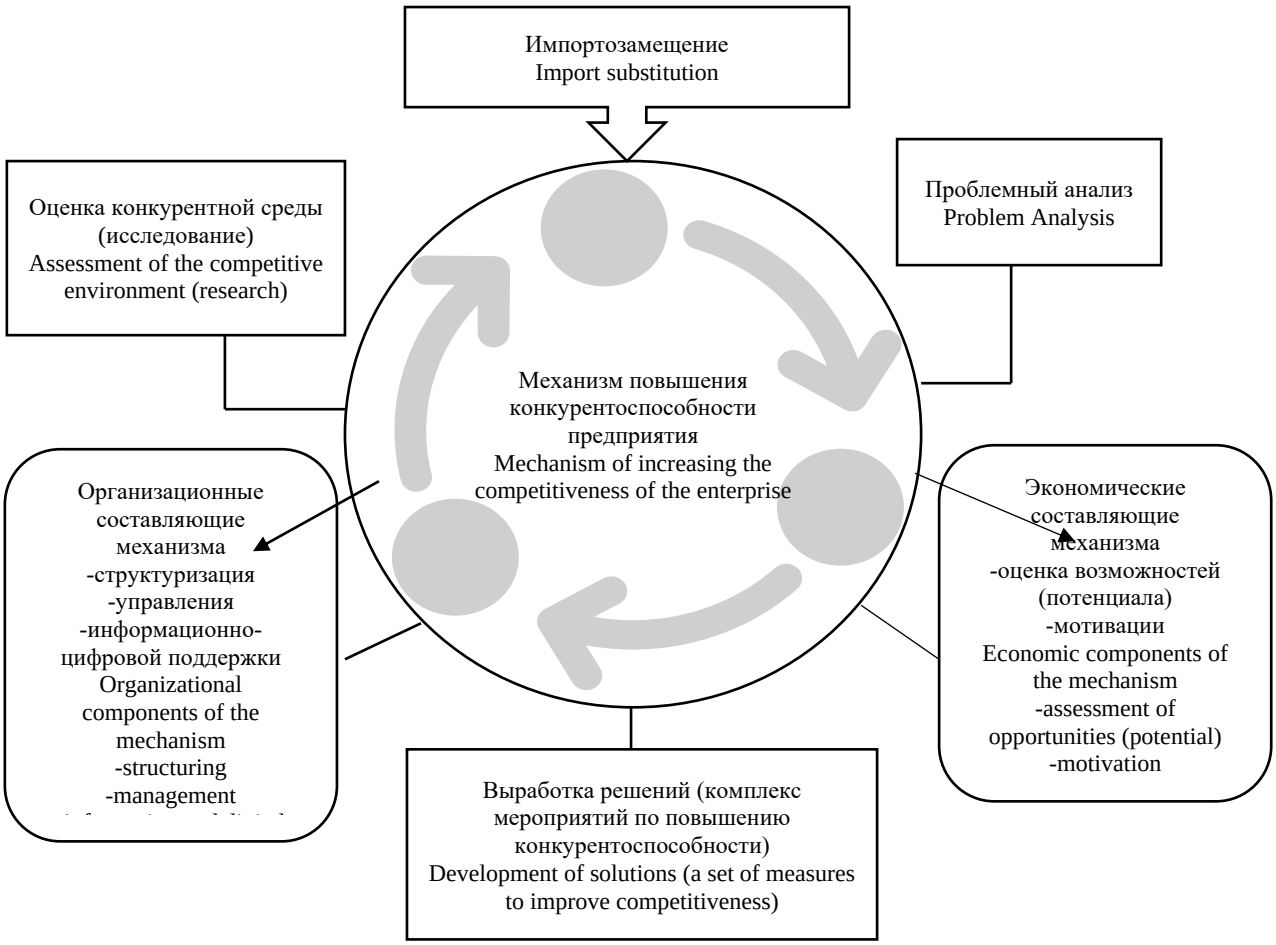


Рисунок 2. Содержание механизма повышения конкурентоспособности

Figure 2. Contents of the competitiveness enhancement mechanism

Методика формирования и реализации механизма повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях импортозамещения включает следующие этапы:

Исследования. Комплексное исследование, которое учитывает специфику отрасли, является первым этапом по созданию системы конкурентоспособности промышленных предприятий, который состоит:

А) Маркетинговое исследование. Маркетинговые исследования – это вынужденное и постоянно осуществляемое мероприятие на производстве, так как рынок и внешняя среда подвергаются систематическим изменениям. Исследование потребностей покупателя, требований рынка является основой для оценки конкурентоспособности.

Б) Социальный опрос потребителей. Проводя опрос потребителей, зная их предпочтения, предприятие без труда сможет лидировать в своей отрасли. Один из видов опроса является анкетирование среди покупателей.

В) Исследование внешней и внутренней среды.

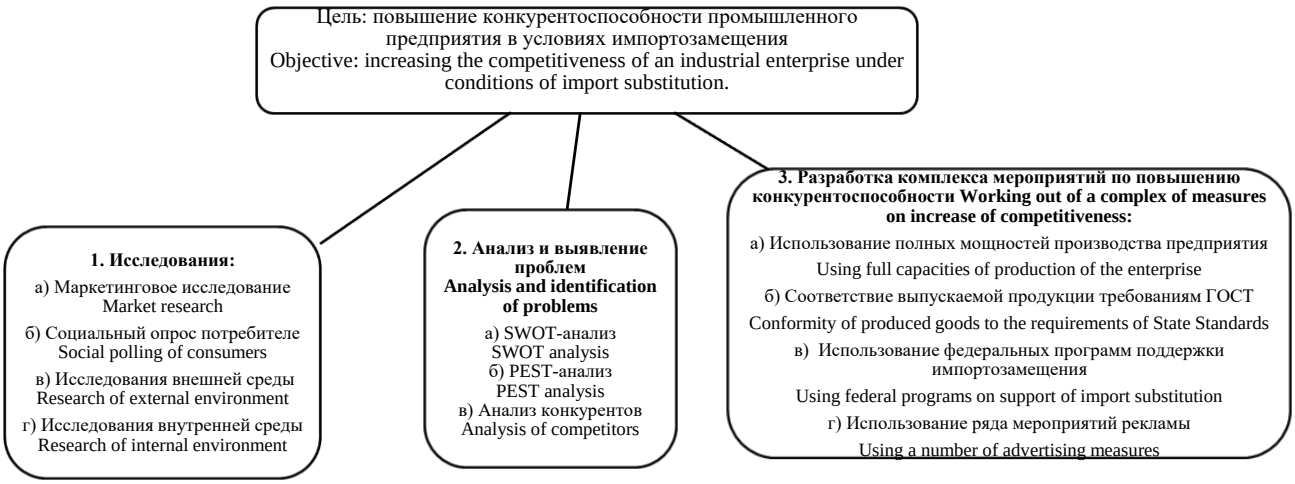


Рисунок 3. Механизм повышения конкурентоспособности промышленных предприятия в условиях импортозамещения
Figure 3. Mechanism of increasing the competitiveness of industrial enterprises in terms of import substitution

Исследование влияния факторов внешней среды, такие как: налоги, ключевая ставка, курс зарубежных валют и т. д., а также внутренней среды: персонал, активы, системы и тд. на конкретные особенности конкурентоспособности. На этапе определения зависимых и независимых причин, следует предвидеть, сгруппировать преимущества и риски промышленного предприятия.

1. Анализ и выявление проблем

А) SWOT-анализ. Дает возможность оценить конкретную ситуацию на рынке, получить четкое представление о преимуществах и недостатках промышленного предприятия, что позволяет выбрать направление развития предприятия, выгодно использовать сильные стороны предприятия, устранить либо учесть недостатки, использовать предоставляемые рынком возможности, избежать опасностей и угроз. SWOT-анализ так же позволяет структурировать информацию о предприятии и рынке, произвести переоценку сложившейся ситуации, обратить внимание на новые перспективы. Он должен основываться не на догадках, а на объективных данных и результатах исследований [1].

Б) PEST-анализ. Это анализ, направленный на выявление тенденций в социальной, технологической и других сферах деятельности. PEST анализ является аббревиатурой следующих показателей отрасли: политические (P), экономические (E), социо-культурные (S) и технологические (T). При использовании данного анализа в промышленной отрасли необходимо обратить внимание на перспективу изменения законодательной базы, регулирующей интересующую отрасль, и на возможное влияние этих изменений на работу компании.

В) Анализ конкурентов. Основная цель анализа конкурентов – это не только правильно определить, но и профессионально применять в конкурентной борьбе достоинства предприятия. Работа во всех структурных подразделениях промышленного предприятия должна быть ориентирована на становление таких качеств и свойств производства, которые помогут им победить в конкурентной борьбе за рынок сбыта. Комплекс главных целей анализа конкурентов состоит из:

— прогнозирование возможного ответа конкурирующих предприятий на развитие организации;

— проведение анализа слабых сторон конкурирующих предприятий, и рекомендации по их использованию;

— раскрытие планов по развитию конкурентов.

2. Разработка комплекса мероприятий по повышению конкурентоспособности

А) Использование полных мощностей производства промышленного предприятия. Грамотное использование полных производственных мощностей приводит к повышению экономической деятельности промышленных предприятий. Увеличивается количество производимой продукции, уменьшаются затраты на ее изготовление. Предприятие приобретает возможность в короткий промежуток времени увеличить размер внутренних инвестиций, которые потом использует в проектах, внедряемых для развития производства, модернизации оборудования и т.д.

Б) Соответствие выпускаемой продукции требованиям ГОСТ. Основная составляющая конкурентоспособности это качественная выпускаемая продукция. Уровень качества продукции определяется нормативными документами такими как: ГОСТы, ТУ, а также стандарты качества и требования безопасности.

При несоответствии стандартам качества продукции, которая, изготавливается для экспорта, становится невозможными выполнять

поставки. При решении расширить рынок сбыта продукции за рубеж, первое, что необходимо сделать, это ознакомиться со стандартными качества принятыми в данной стране.

В) Использование федеральных программ поддержки импортозамещения.

На настоящий момент на реализацию госпрограмм выделяется около 60% бюджетных средств, которые направлены на поддержку импортозамещения. Благодаря этому комплекс государственных программ становится ключевым средством проведения политики импортозамещения. На сегодняшний день у руководителей промышленных предприятий при участии в государственных программах по импортозамещению появляются следующие трудности. Дело в том, что многие промышленные предприятия имели курс экономического развития на экспорт изготавливаемой продукции, при этом активно пользовались импортным оборудованием. И перестроить направленность работы по импортозамещению предприятия довольно сложно.

В условиях санкций, правительство России перераспределяет средства из федеральных и региональных бюджетов для реализации первоочередных задач для решения проблемы импортозамещения: промышленность (легкая и тяжелая, медицинская, электронная), фармацевтическая отрасль, IT и тд.

Г) Использование ряда мероприятий рекламы.

Для реализации выбранной стратегии повышению конкурентоспособности промышленному предприятию необходимо использовать ряд мероприятий рекламы:

— знакомство аудитории с новыми образцами товаров, через проведение презентации;

— для своевременного распространения необходимой информации о выпускаемых товарах и оказываемых услугах необходимо пользоваться СМИ;

— предоставить для потенциальных покупателей подробную информацию о товаре с помощью брошюр, информационных листков;

— использование наружной рекламы – вывески, рекламные щиты, лайтбоксы и тд, все это увеличивает поток клиентов;

— рассчитать экономическую эффективноть от использования рекламных мероприятий;

— индивидуальные консультации с потенциальными покупателями с целью заинтересовать их совершить покупку.

На современном рынке реклама является ключом для предоставления нового продукта, а также увеличения объемов продаж. Благодаря рекламе промышленное предприятие увеличивает рынок сбыта, повышая свои экономические характеристики.

Итоговый этап работ предполагает проведение оценки экономической эффективности каждого этапа мероприятия по повышению конкурентоспособности, которая позволит понять, насколько высокоэффективной была реализация данного механизма.

Отслеживание проведения механизма повышения конкурентоспособности в существующей ситуации работы промышленного предприятия, рекомендовано проводить согласно графику менеджмента предприятия с помощью отделов и подразделений, участвующих в данном механизме.

Заключение

Механизм повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях импортозамещения представляет собой комплекс мероприятий, который демонстрирует выработку решений, которые направлены на все ресурсы предприятия, включая подконтрольные особенности внешней среды. С намерением реализации его конкурентных преимуществ.

Достоинства данного механизма это универсальность его применения в работе любого промышленного предприятия. Грамотно подобранный комплекс мероприятий по повышению конкурентоспособности дает возможность учитывать все особенности каждого промышленного предприятия.

Литература

1 Киндаев А.Ю., Григорян Е.С. Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий на основе внедрения инноваций // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. №. Т3. С. 2761-2765.

2 Михайлов А.Б., Михайлова И.Д., Прохоров В.Т. О влиянии системы менеджмента качества для производства импортозамещаемой продукции // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг. 2018. С. 153–163

3 Механизм. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/

4 Полынов М.Ф. Тенденции экономического развития СССР в годы перестройки. 1985–1991 гг // Россия на переломе. 2018. С. 356-367.

5 Тарчоков С.К. Концептуальные основы теории организации в менеджменте // Научный вестник МГИИТ. 2013. №. 4. С. 61-70.

6 Андреев В.К. Предпринимательское (хозяйственное) право в современных условиях // Творческое наследие академика вв лаптева и современность. 2014. С. 52-62.

7 Фозилов Х.Р. Роль экономического анализа в эффективном управлении предприятиями // Universum: экономика и юриспруденция. 2020. №. 9-10 (74). С. 4-6.

8 Букреев А.М. Организационно – экономический механизм антикризисного управления: теория и практика. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2000. 164 с.

9 Щетинина И.В. Организационно-экономический механизм повышения конкурентоспособности продукции промышленного предприятия // Организатор производства. 2014. №. 3 (62). С. 71-79.

10 Исайченкова В.В. Обеспечение повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях цифровой экономики // Век качества. 2019. №. 2. С. 91-105.

11 Щепакин М.Б., Кривошеева Е.В. Механизм повышения конкурентоспособности производственного предприятия // Перспективы и ограничения устойчивого социохозяйственного развития России. 2016. С. 141-180.

12 Васяйчева В.А., Сахабиев В.А., Сахабиева Г.А. К вопросу о повышении конкурентоспособности промышленных предприятий // Вестник Самарского государственного университета. 2013. №. 10 (111). С. 13-18.

13 Kwilinski A. et al. Mechanism for assessing the competitiveness of an industrial enterprise in the information economy // Research Papers in Economics and Finance. 2019. V. 3. №. 1. P. 7-16.

14 Kwilinski A. et al. Mechanism of formation of industrial enterprise development strategy in the information economy // Virtual Economics. 2018. V. 1. №. 1. P. 7-25.

15 Sobirovna D.K., O'rinboyevich A.A. Directions for increasing product competitiveness in industrial enterprises // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2019. V. 8. №. 7. P. 29-35. doi: 10.5958/2278-4853.2019.00258.1

16 Kurpayanidi K. I., Abdullaev A. M. Actual issues of the functioning of an innovative industrial enterprise // ISJ Theoretical & Applied Science. 2018. V. 11. №. 67. P. 74.

17 Kozlova E.P., Kuznetsova S.N., Garina E.P., Romanovskaya E.V. et al. The concept interpretation of sustainable development mechanism in the conditions of technological transformation of industrial enterprises // Socio-economic Systems: Paradigms for the Future. 2021. P. 729-736. doi: 10.1007/978-3-030-56433-9_77

18 Miao C., Meng X.N., Duan M.M., Wu X.Y. Energy consumption, environmental pollution, and technological innovation efficiency: taking industrial enterprises in China as empirical analysis object // Environmental Science and Pollution Research. 2020. V. 27. P. 34147-34157. doi: 10.1007/s11356-020-09537-y

19 Adxamovna B.G. Problems of Improving the Organizational and Economic Mechanism of Management of Food Industry Enterprises // Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. 2022. V. 13. P. 139-145.

20 . Du J., Liu Y., Diao W. Assessing regional differences in green innovation efficiency of industrial enterprises in China // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. V. 16. №. 6. P. 940. doi: 10.3390/ijerph16060940

References

1 Kindaev A.Yu., Grigoryan E.S. Increasing the competitiveness of industrial enterprises based on the introduction of innovations. Scientific and methodological electronic journal Concept. 2013. no. T3. pp. 2761-2765. (in Russian).

2 Mikhailov A.B., Mikhailova I.D., Prokhorov V.T. On the impact of the quality management system for the production of import-substituting products. Technical regulation: the basic basis for the quality of materials, goods and services. 2018. pp. 153–163. (in Russian).

3 Mechanism. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (in Russian).

4 Polynov M.F. Trends in the economic development of the USSR during the years of perestroika. 1985–1991. Russia at the turning point. 2018. pp. 356-367. (in Russian).

5 Tarchokov S.K. Conceptual foundations of the theory of organization in management. Scientific Bulletin of MGIIT. 2013. no. 4. pp. 61-70. (in Russian).

6 Andreev V.K. Entrepreneurial (economic) law in modern conditions. Creative heritage of Academician VV Laptev and the present. 2014. pp. 52-62. (in Russian).

7 Fozilov Kh.R. The role of economic analysis in the effective management of enterprises. Universum: Economics and Law. 2020. no. 9-10 (74). pp. 4-6. (in Russian).

8 Bukreev A.M. Organizational and economic mechanism of anti-crisis management: theory and practice. Voronezh, Publishing House of VGTU, 2000. 164 p. (in Russian).

9 Shchetinina I.V. Organizational and economic mechanism for increasing the competitiveness of industrial enterprise products. Organizator proizvodstva. 2014. no. 3 (62). pp. 71-79. (in Russian).

10 Isaychenkova V.V. Ensuring an increase in the competitiveness of an industrial enterprise in a digital economy. Age of Quality. 2019. no. 2. pp. 91-105. (in Russian).

11 Shchepakin M.B., Krivosheeva E.V. The mechanism of increasing the competitiveness of a manufacturing enterprise. Prospects and limitations of sustainable socio-economic development of Russia. 2016. pp. 141-180. (in Russian).

12 Vasyaicheva V.A., Sakhabiev V.A., Sakhabiev G.A. On the issue of improving the competitiveness of industrial enterprises. Bulletin of the Samara State University. 2013. no. 10 (111). pp. 13-18. (in Russian).

13 Kwilinski A. et al. Mechanism for assessing the competitiveness of an industrial enterprise in the information economy. Research Papers in Economics and Finance. 2019. vol. 3. no. 1. pp. 7-16.

14 Kwilinski A. et al. Mechanism of formation of industrial enterprise development strategy in the information economy. Virtual Economics. 2018. vol. 1. no. 1. pp. 7-25.

15 Sobirovna D.K., O'rinboyevich A.A. Directions for increasing product competitiveness in industrial enterprises. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2019. vol. 8. no. 7. pp. 29-35. doi: 10.5958/2278-4853.2019.00258.1

16 Kurpayanidi K. I., Abdullaev A. M. Actual issues of the functioning of an innovative industrial enterprise. ISJ Theoretical & Applied Science. 2018. vol. 11. no. 67. pp. 74.

17 Kozlova E.P., Kuznetsova S.N., Garina E.P., Romanovskaya E.V. et al. The concept interpretation of sustainable development mechanism in the conditions of technological transformation of industrial enterprises. Socio-economic Systems: Paradigms for the Future. 2021. pp. 729-736. doi: 10.1007/978-3-030-56433-9_77

18 Miao C., Meng X.N., Duan M.M., Wu X.Y. Energy consumption, environmental pollution, and technological innovation efficiency: taking industrial enterprises in China as empirical analysis object. Environmental Science and Pollution Research. 2020. vol. 27. pp. 34147-34157. doi: 10.1007/s11356-020-09537-y

19 Adxamovna B.G. Problems of Improving the Organizational and Economic Mechanism of Management of Food Industry Enterprises. Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. 2022. vol. 13. pp. 139-145.

20 . Du J., Liu Y., Diao W. Assessing regional differences in green innovation efficiency of industrial enterprises in China. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. vol. 16. no. 6. pp. 940. doi: 10.3390/ijerph16060940

Сведения об авторах

Людмила А. Калинникова преподаватель высшей категории, ЦК информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Ленинский, 14, г. Воронеж, 394029, Россия, ludoka82@mail.ru

Information about authors

Ludmila A. Kalinnikova senior lecturer, Information technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, 14 Leninsky Ave., Voronezh, 394029, Russia, ludoka82@mail.ru

Вклад авторов

Людмила А. Калинникова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Ludmila A. Kalinnikova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 11/07/2022	**После редакции** 02/08/2022	**Принята в печать** 24/08/2022
Received 11/07/2022	**Accepted in revised** 02/08/2022	**Accepted** 24/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-466-471 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Маркетинговая деятельность при выводе нового товара на рынок

Алекс С. Краснов [1] krasnov_as@spbstu.ru 0000-0003-4662-1905
1 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия

Аннотация. Количество совершаемых коммерческих операций в цифровом сегменте, как и количество новых товаров на рынке растет из года в год. Интенсификация инноваций, наблюдаемая на рынке, свидетельствует о сокращении срока выпуска нового продукта, что увеличивает предложение на рынке. Однако широкий товарный ассортимент не всегда позволяет компаниям заполучить свою целевую аудиторию, что приводит к снижению эффективности деятельности компанию и сокращению объемов продаж. Интенсификация разработки новых товаров вынуждает производителя совершенствовать маркетинговую деятельность на этапе вывода. В статье уточнено понятие нового товара путем терминологического анализа отечественных и зарубежных источников. Для уточненного определения были определены инструменты маркетинга на этапе вывода товара на рынок и действующие маркетинговые модели, описывающие диффузии инноваций. Проведена попытка комбинации модели Э. Роджерса и Ф. Басса с моделью жизненного цикла товара, что позволило сделать выводы относительно маркетинговой деятельности и применяемых инструментов при выводе товара в отношении целевой аудитории нового продукта. В статье был проведен анализ определения «новый товар» в контексте вывода нового товара на рынок. Для уточненного определения были проведены и сделаны выводы относительно стратегий вывода на рынок и маркетинговых инструментов, применяемых при их выводе. Определена не только стратегия и ориентация на потребителя, но и роль потребителя при выводе нового товара на рынок с учетом модели диффузии инноваций Э. Роджерса, модели Ф. Басса и модели жизненного цикла товара.

Ключевые слова: новый товар, маркетинговая деятельность, диффузия инноваций, межличностные коммуникации

Marketing activities on the entry stage of new product to the market

Aleks S. Krasnov [1] krasnov_as@spbstu.ru 0000-0003-4662-1905
1 Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya str., 29 St.Petersburg, 195251, Russia

Abstract. The number of commercial transactions in the digital segment, as well as the number of new products on the market, is growing from year to year. The intensification of innovation observed in the market indicates a reduction in the time of the release of a new product, which increases the supply in the market. However, a wide product range does not always allow companies to get their target audience, which leads to a decrease in the efficiency of the company and a reduction in sales. The intensification of the development of new products forces the manufacturer to improve marketing activities at the output stage. The article clarifies the concept of a new product through a terminological analysis of domestic and foreign sources. For a refined definition, marketing tools were identified at the stage of bringing the product to the market and existing marketing models that describe the diffusion of innovations. An attempt was made to combine the model of E. Rogers and F. Bass with the product life cycle model, which made it possible to draw conclusions regarding marketing activities and the tools used when launching a product in relation to the target audience of a new product. The article analyzed the definition of "new product" in the context of bringing a new product to the market. For a refined definition, conclusions were drawn and made regarding the strategies for entering the market and the marketing tools used in their withdrawal. Not only the strategy and consumer orientation are determined, but also the role of the consumer in bringing a new product to the market, taking into account the E. Rogers innovation diffusion model, the F. Bass model and the product life cycle model.

Keywords: new product, marketing activities, innovation diffusion, interpersonal communication

Введение

Количество совершаемых коммерческих операций в цифровом сегменте, как и количество новых товаров на рынке растет из года в год. Положительная динамика наблюдается не только в B2B, но и в B2C сегменте, что приводит к развитию торговых представительств в сети Интернет.

Интенсификация инноваций, наблюдаемая на рынке, свидетельствует о сокращении срока выпуска нового продукта, что увеличивает предложение на рынке.

Однако широкий товарный ассортимент не всегда позволяет компаниям заполучить свою целевую аудиторию, что приводит к снижению эффективности деятельности компанию и сокращению объемов продаж.

В связи с этим компании все чаще пытаются развивать маркетинговую деятельность с целью захвата интернет-рынков, которые дают всем его участникам равные возможности в части достижения своих потребителей.

Цель работы – исследование маркетинговой деятельности при выводе новых товаров на рынок.

Для цитирования
Краснов А.С. Маркетинговая деятельность при выводе нового товара на рынок // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 466–471. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-466-471

For citation
Krasnov A.S. Marketing activities on the entry stage of new product to the market. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 466–471. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-466-471

© 2022, Краснов А.С. / Krasnov A.S.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Материалы и методы

В процессе исследования и написания статьи были использованы различные научные материалы и источники.

Поиск ресурсов осуществлялся по ключевым словам и научным библиотекам, таким как Scopus, WoS, Google Academy и eLIBRARY.

Результаты

В научном мире не существует единого определения, сформированного относительно понятия "новый товар", однако в литературе было сформировано несколько трактовок.

Первичный анализ различных источников [1–18] позволил определить наиболее типовые компоненты, которые являются отличительными для определения "новый товар": товар – новый для производителя, товар – новый для потребителя, товар – новый для рынка. Терминологический анализ научной литературы по трем выявленным компонентам представлен в таблице 1.

Таким образом, проведя терминологический анализ определения "новый товар", можно отметить тот факт, что каждый из авторов трактует данное понятие только с одной или нескольких точек зрения, однако комплексного определения, учитывающего все выделенные автором аспекты, в литературе не представлено. В связи с этим, автор предлагает свое определение, которое затрагивает все три составляющих, выделенных в ходе терминологического анализа.

Новый товар – товар, в отношении которого отсутствует опыт производства, маркетинговой деятельности или потребления.

Автором была осуществлена оценка непротиворечивости предложенного определения и подхода к классификации, предложенной в 1982 году Буузом, Алленом и Хамильтоном классификацию новых товаров [19]: товары мировой новизны; новые для фирмы товары; расширение существующей товарной линии; обновление существующего товара; репозиционирование товара; товары со сниженными затратами.

Несмотря на иное определение, данное авторами, классификация позволяет отметить три ключевых аспекта, в отношении которых товар может являться новым: производитель, потребитель, рынок. Проведем анализ классификации новых товаров по выделенным автором аспектам с целью подтверждения возможности применения, предложенного автором определения и его непротиворечивости существующим классификациям (таблица 2).

Таблица 1.
Терминологический анализ «новый продукт»

Table 1.
Defenition analysis of “new product”

Автор(ы) Ref	Новый для производителя New to the producer	Новый для потребителя New to the consumer	Новый для рынка New to market
Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.			+
Снегирев А.А.		+	+
Кардаш В.Я., Павленко И.А., Шафалюк О.К.		+	
Ф. Котлер, Дж. Боуэн, Дж. Мейкенз	+		
Кроуфорд К.М.	+		
Драпкина Г.С.	+		
Глазьев С.Ю.		+	
Ильенкова Н.Д		+	
Кирина Л.В., Кузнецова С.А.			+
Божкова Е.И.	+	+	
Водачек Л., Водачкова О.	+		
Андряшина Н.С.		+	
Ильин И.В.	+		
Dominique Guellec, Geneviève Muzart	+		
Maximilian Claessens	+	+	
Queensland Government	+		
Esen Gurbuz	+		+
BWL Wissen			+

- Исходя из анализа таблицы 2 можно сделать вывод о том, что предложенное автором определение «нового продукта» не противоречит имеющейся в научной литературе классификации новых товаров.
- При выводе нового товара на рынок в цифровой среде компании должны в первую очередь точно определить свою целевую группу. Для этого в научной теории было сформировано большое количество различных моделей по сегментированию потребителей, по анализу готовности к совершению покупки. Очевидно, что поведение потребителя в цифровой среде заметно меняется в сравнении с офлайн средой, появляются новые каналы маркетинговых коммуникаций, новые целевые аудитории. Исходя из этого, для более точного определения сегмента целевой аудитории требуется определить процесс проникновения новых товаров на рынок, их распространение между потребителями и оценку степени готовности их приобретения, формируются новые принципы. Автором был сделан вывод о необходимости построения модели диффузии нового товара на потребительском рынке.

Таблица 2.

Терминологический анализ определения «новый товар» по отношению к классификации новых товаров

Table 2.

Definition analysis of "new product" in relation to the classification of new products

Элемент классификации Classification element	Новый для производителя New to the producer	Новый для потребителя New to the consumer	Новый для рынка New to market
Товар мировой новизны | Novelty goods	+	+	+
Новый для фирмы товар | New product for the company	+		
Расширение существующей товарной линии | Expansion of an existing product line		+	+
Обновление существующего товара | Update of an existing product	+	+	
Репозиционирование товара | Repositioning of goods		+	+
Товары со сниженными затратами | Goods with reduced costs		+	

Для построения новой модели автором был осуществлен анализ имеющегося научного задела: различных моделей сегментирования потребителей и моделей оценки его покупательского состояния. В ходе анализа моделей сегментирования потребителей были рассмотрены такие модели, как модели типологии потребителей по географическим характеристикам, модели типологии потребителей по социально-демографическим характеристикам, модели типологии потребителей по психографическим характеристикам, модель типологии потребителей на рынке определенного товара и другие, однако в качестве основы для будущей модели диффузии нового товара на потребительском рынке была обоснована Диффузная модель Эверетта Роджерса, поскольку данная модель ориентирована именно на распространение инноваций на рынке.



Рисунок 1. Модель диффузии инноваций Э. Роджерса

Figure 1. E. Rogers' innovation diffusion model

Диффузия инновации – процесс, посредством которого нововведение передается по коммуникационным каналам между членами социальной системы во времени. При этом Э. Роджерс под инновациями понимал не только абсолютно новый, ранее не существовавший продукт, но и идеи, предметы, технологии и т. п., являющиеся новыми для общества. То есть, диффузия – коммуникационный процесс, на протяжении которого новая идея или новый продукт принимается рынком.

Роджерс в своей работе "Диффузия инноваций" исследовал уровни принятия различных инноваций. Он обнаружил, что большая часть графиков принятия инноваций членами общества напоминает линию нормального распределения, разделенную на 5 частей во времени [20].

Также автором во внимание была принята Диффузная модель Френка Басса, суть которой заключается в том, что рост количества потребителей инновационного продукта объясняется двумя эффектами [21]: эффект рекламы; эффект межличностной коммуникации.

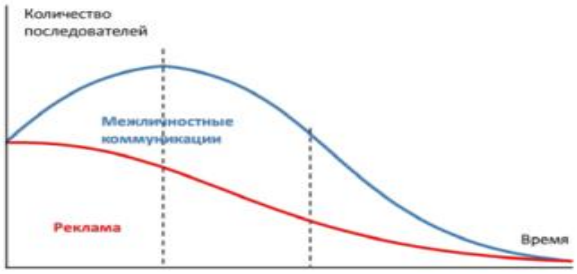


Рисунок 2. Модель Ф. Басса

Figure 2. F. Bass'model

На начальном этапе жизненного цикла продукта преобладает эффект рекламы, так как почти никто не знает о продукте и, соответственно, не может его купить. По мере роста количества потребителей эффективность рекламы снижается, но зато возрастает эффект межличностного общения. Модель хорошо иллюстрирует принципы усиливающей обратной связей (количество потребителей продукта увеличивает поток новых покупателей за счет эффекта межличностной коммуникации).

В отличие от Роджерса Басс выделил не 5, а всего 2 категории людей:

— люди, которые сами пробуют новый продукт в первую очередь, и узнают о нем из разных сообщений;

— люди, которые узнают о новом продукте от первой категории, прислушиваются к их мнению. Действие рекламы тут значительно снижается.

В большей степени интересно мнение первой категории, так как то, что является нормой для новатора, завтра станет нормой для большинства.

Эти две модели были приняты автором за основу для построения модели диффузии нового товара: модель Э. Роджерса в части сегментирования потребителей, а модель Ф. Басса в части построения коммуникаций между потребителями на различных этапах.

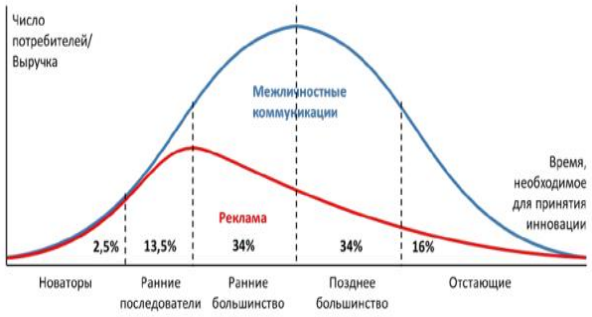


Рисунок 3. Совмещенная модель Роджерса и Басса

Figure 3. Rogers and Bass combined model

Стоит отметить, что наложение данных моделей уже производилось ранее. Так, например, А.Р. Хасанов произвел совмещение двух моделей, отметив, что пик эффективности рекламы приходится на пересечение 2 и 3 группы, а в дальнейшем происходит рост последователей товара за счет межличностных коммуникаций, осуществляемых пользователями между собой, что объясняется снижением уровнем доверия к рекламе [22].

В предложенной совмещенной модели можно отметить, что коммуникации между производителем и потребителем начинаются с момента вывода товара на рынок, что подтолкнуло автора к тому, что данную модель необходимо рассматривать с учетом жизненного цикла товара, представленного в координатах время-объем сбыта (рисунок 4), установив соотношение между объемом сбыта и числом потребителей, а также временем, прошедшим с момента вывода на рынок и временем, необходимым для принятия инновации.

Произведя наложение на предложенную А.Р. Хасановым комбинированную модель Роджерса-Басса линии жизненного цикла товара (5), автор пришел к выводу о том, что *для достижения максимальных объемов сбыта и производителю при выводе нового товара на рынок необходимо учитывать не только сегменты потребителей (модель Роджерса) на которых необходимо направлять маркетинговые коммуникации в тот или иной момент, но и производить оценку того, кто должен осуществлять эти коммуникации с учетом их восприятия (модель Басса).*

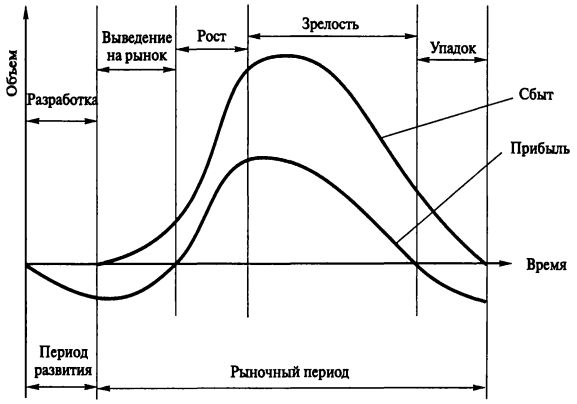


Рисунок 4. Жизненный цикл товара

Figure 4. Product life cycle

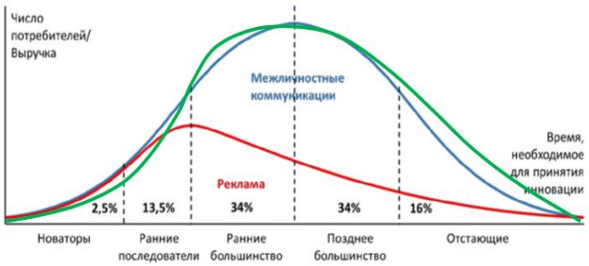


Рисунок 5. Совмещенная модель Роджерса-Басса с жизненным циклом товара

Figure 5. Combined Rogers-Bass model with product lifecycle

Для выявления наиболее эффективного механизма таких коммуникаций автор проанализировал научные модели относительно принятия потребителем решения о покупки, а в частности модели, предложенные Энджелом-Блэкуэллом-Миниардом, Д. Хокинсом, Дж. Лоуэнстайном, Андриасеном, Ж. Ламбеном, Р. Вестом, К. Кони, Л. Деккером, И. Алешиным.

Модель, предложенная Джеймсом Ф. Энджелом, Роджером Д. Блэкуэллом и Полом У. Миниардом имеет ряд преимуществ по отношению к другим моделям, поскольку она рассматривает в процессе принятия решения о покупке не только этапы предпокупочного состояния, но и имеющиеся и накопленные знания, их обработку, а также внешние факторы, оказывающие значительное влияние на процесс совершения покупки.

Обсуждение

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод что для успешного выведения нового товара на рынок компании следует интенсифицировать маркетинговую деятельность на этапе вывода на рынок путем увеличения объема коммуникаций с потребителями – новаторами, которые в последующем осуществляют коммуникации с остальными представителями целевой аудитории нового товара. Однако дискуссионным остается вопрос о возможности масштабирования данной стратегии на всех рынках.

Заключение

В статье был проведен анализ определения «новый товар» в контексте вывода нового товара на рынок. Для уточненного определения были проведены и сделаны выводы относительно стратегий вывода на рынок и маркетинговых инструментов, применяемых при их выводе. Определена не только стратегия и ориентация на потребителя, но и роль потребителя при выводе нового товара на рынок с учетом модели диффузии инноваций Э. Роджерса, модели Ф. Басса и модели жизненного цикла товара.

Литература

1 Соболева О.А. «Маркетинговая деятельность»: цель, виды, подходы к определению понятия // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. 2017. №. 5. С. 48-54.

2 Сурова Е.Ю., Жумабаева Д.П., Мартынович В.И. Приоритеты развития маркетинговых технологий при выводе инновационной продукции на рынок // Социальные науки. 2019. №. 1. С. 58-66.

3 Володько В.Ф. Инновационные модели маркетинговой деятельности предприятия // Наука и техника. 2020. №. 2. С. 130-138.

4 Ермакова Ж.А., Белоцерковская Н.В., Иванченко О.П. Содержание и соотношение понятий: маркетинг инноваций, инновационный маркетинг, маркетинговые инновации // Инновации. 2014. №. 6 (188). С. 49-54.

5 Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь; 6-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2010. 512 с.

6 Коваженков М.А. Маркетинговое управление инновациями в современных экономических условиях // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. Т. 1. №. 6. С. 38-45.

7 Иванченко О.П. Теоретические основы содержания и развития маркетинговых инноваций // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. 2013. №. 28. С. 35-41.

8 Кирина Л.В., Кузнецова С.А. Стратегия инновационной деятельности предприятия // Формирование механизма управления предприятием в условиях становления рынка: сб. науч. тр. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2005. С. 168–175.

9 Gurbuz E. Theory of new product development and its applications // Marketing. 2018. P. 57-75.

10 Водачек Л., Водачкова О. Стратегия управления инновациями на предприятии. М.: Экономика, 2000. 176 с.

11 Андряшина Н.С., Кузнецов В.П. Основные тенденции развития инновационной деятельности в машиностроении // Вестник Чувашского университета. 2013. № 1. С. 278–285.

12 Najafi-Tavani S., Sharifi H., Najafi-Tavani Z. Market orientation, marketing capability, and new product performance: The moderating role of absorptive capacity // Journal of Business Research. 2016. V. 69. №. 11. P. 5059-5064. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.080

13 Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: Влад-Дар, 2013.

14 Guellec D., Muzart G. Innovative firms: How they are captured by innovation surveys. URL: https://www.oecd.org/innovation/inno/2368384.pdf

15 Claessens M. Categories of new product – What is a new product? URL: https://marketing-insider.eu/categories-of-new-products/

16 Queensland Government. New product development. URL: https://www.business.qld.gov.au/running-business/growing-business/becoming-innovative/developing-products/new-products

17 Gurbuz E. Theory of new product development and its applications. URL: https://www.intechopen.com/books/marketing/theory-of-new-product-development-and-its-applications

18 BWL Wissen. Produktinnovation. URL: https://bwl-wissen.net/definition/produktinnovation

19 Griffith A.D. et al. Marketing process adaptation: Antecedent factors and new product performance implications in export markets // International Marketing Review. 2014. V. 31. №. 3. P. 308-334.

20 Lim W.M., Teh P.L., Ahmed P.K. How do consumers react to new product brands? // Marketing Intelligence & Planning. 2020. V. 38. №. 3. P. 369-385.

21 Dawar N. When marketing is strategy // Harvard business review. 2013. V. 91. №. 12. P. 100-108.

22 Хасанов А.Р. Эволюция теорий вывода на рынок новых продуктов // Стратегии бизнеса. 2016. № 1(21). С. 24–28.

References

1 Soboleva O.A. "Marketing activity": purpose, types, approaches to the definition of the concept. Bulletin of the Pskov State University. Series: Economy. Right. Control. 2017. no. 5. pp. 48-54. (in Russian).

2 Surova E.Yu., Zhumabaeva D.P., Martynovich V.I. Priorities for the development of marketing technologies when introducing innovative products to the market. Social sciences. 2019. no. 1. pp. 58-66. (in Russian).

3 Volodko V.F. Innovative models of marketing activities of the enterprise. Science and technology. 2020. no. 2. pp. 130-138. (in Russian).

4 Ermakova Zh.A., Belotserkovskaya N.V., Ivanchenko O.P. Content and correlation of concepts: marketing of innovations, innovative marketing, marketing innovations. Innovations. 2014. no. 6 (188). pp. 49-54. (in Russian).

5 Raizberg B.A., Lozovsky L.Sh., Starodubtseva E.B. Modern Economic Dictionary; 6th ed., revised. and additional M., INFRA-M, 2010. 512 p. (in Russian).

6 Kovazhenkov M.A. Marketing management of innovations in modern economic conditions. Economics and management: problems, solutions. 2015. vol. 1. no. 6. pp. 38-45. (in Russian).

7 Ivanchenko O.P. Theoretical foundations of the content and development of marketing innovations. Economics and modern management: theory and practice. 2013. no. 28. pp. 35-41. (in Russian).

8 Kirina L.V., Kuznetsova S.A. Strategy of innovative activity of the enterprise. Formation of the mechanism of enterprise management in the conditions of market formation: Sat. scientific tr. Novosibirsk: IEOPP SO RAN, 2005. pp. 168–175. (in Russian).

9 Gurbuz E. Theory of new product development and its applications. Marketing. 2018. pp. 57-75.

10 Vodachek L., Vodachkova O. Innovation management strategy at the enterprise. M., Economics, 2000. 176 p. (in Russian).

11 Andryashina N.S., Kuznetsov V.P. The main trends in the development of innovative activities in mechanical engineering. Bulletin of the Chuvash University. 2013. no. 1. pp. 278–285. (in Russian).

12 Najafi-Tavani S., Sharifi H., Najafi-Tavani Z. Market orientation, marketing capability, and new product performance: The moderating role of absorptive capacity. Journal of Business Research. 2016. vol. 69. no. 11. pp. 5059-5064. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.080

13 Glazyev S.Yu. Theory of long-term technical and economic development. Moscow, Vlad-Dar, 2013. (in Russian).

14 Guellec D., Muzart G. Innovative firms: How they are captured by innovation surveys. Available at: https://www.oecd.org/innovation/inno/2368384.pdf

15 Claessens M. Categories of new product – What is a new product? Available at: https://marketing-insider.eu/categories-of-new-products/

16 Queensland Government. New product development. Available at: https://www.business.qld.gov.au/running-business/growing-business/becoming-innovative/developing-products/new-products

17 Gurbuz E. Theory of new product development and its applications. Available at: https://www.intechopen.com/books/marketing/theory-of-new-product-development-and-its-applications

18 BWL Wissen. Produktinnovation. Available at: https://bwl-wissen.net/definition/produktinnovation

19 Griffith A.D. et al. Marketing process adaptation: Antecedent factors and new product performance implications in export markets. International Marketing Review. 2014. vol. 31. no. 3. pp. 308-334.

20 Lim W.M., Teh P.L., Ahmed P.K. How do consumers react to new product brands? Marketing Intelligence & Planning. 2020. vol. 38. no. 3. pp. 369-385.

21 Dawar N. When marketing is strategy. Harvard business review. 2013. vol. 91. no. 12. pp. 100-108.

22 Khasanov A.R. Evolution of theories of launching new products on the market. Business strategies. 2016. no. 1(21). pp. 24–28. (in Russian).

Сведения об авторах

Алекс С. Краснов к.э.н., старший преподаватель, высшая школа сервиса и торговли, институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, krasnov_as@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0003-4662-1905

Information about authors

Aleks S. Krasnov Cand. Sci. (Econ.), senior lecturer, graduate school of service and trade, institute of industrial management, economics and trade, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya str., 29 St. Petersburg, 195251, Russia, krasnov_as@spbstu.ru
https://orcid.org/0000-0003-4662-1905

Вклад авторов

Алекс С. Краснов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Aleks S. Krasnov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 18/07/2022	**После редакции** 04/08/2022	**Принята в печать** 22/08/2022

Received 18/07/2022	**Accepted in revised** 04/08/2022	**Accepted** 22/08/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-472-484 Обзорная статья/Review article
УДК 336.02; 336.63; 64.03 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Финансовая грамотность и культура потребления в поведенческой экономике как условие устойчивого развития

Владимир А. Чернов [1] chernovva@rambler.ru 0000-0002-7703-1660
1 Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», пр-т Гагарина, 23, г. Н. Новгород, 603022, Россия

Аннотация. Цель работы заключается в исследовании возможностей повышения финансовой грамотности и экономической культуры, поведенческой экономики во взаимосвязи с решением проблем устойчивого развития в экономической, экологической и социальной сферах. Применен аппарат «поведенческой экономики», как теоретической парадигмы, учитывающей «психологию» к анализу поведения субъектов производственных отношений. В работе автор увязывает финансовую грамотность, поведенческую экономику, экономическую культуру с проблемами устойчивого развития, а также раскрывает обусловленность этого развития необходимостью повышения: культуры мышления, постижения нравственных ценностей, уровня рационального потребления. Согласно гипотезе исследования решение этих проблем во многом обусловлено качеством наполнения системы образования и просвещения. Финансовая грамотность рассматривается как условие повышения культуры потребления. В основе методологии исследования диалектический подход, индуктивно-дедуктивный метод, дескриптивный анализ основ поведения экономических агентов: теоретические принципы рационального выбора (максимизация полезности) и наблюдаемые отклонения от рационального поведения (ограниченная рациональность, поведенческие эффекты и систематические ошибки, связанные с ними); культура потребления и др. Проекты по повышению финансовой грамотности в системе высшего образования рассматриваются как образовательная среда, которую следует использовать для формирования предикативного мышления, повышения экономической культуры, культуры мышления, финансовой грамотности, культуры потребления, как важных составляющих в достижении устойчивого развития. Автор делает вывод, что повышение финансовой грамотности населения способствует повышению культуры потребления, заключающуюся в удовлетворении естественных потребностей человека в противовес иррациональному поведению и деградационно-паразитарному потреблению, которые не только приводят к потерям в личном бюджете, но и усиливают истребление природных ресурсов и разрушение биосферы. В качестве результатов предложено дополнить программу повышения экономической культуры, проводимую национальными институтами, тематикой повышения культуры потребления, расширить содержание общекультурных компетенций ФГОС ВО более полным познанием диалектики, нравственных ценностных ориентиров, способностью предикативного мышления.

Ключевые слова: поведенческая экономика, финансовая грамотность, просвещение, культура мышления, культура потребления, устойчивое развитие, когнитивные способности, патернализм, диалектика

Financial literacy and consumer culture in behavioral economics as a condition for sustainable development

Vladimir A. Chernov [1] chernovva@rambler.ru 0000-0002-7703-1660
1 Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky", 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603022, Russia

Abstract. The purpose of the work is to study the possibilities of improving financial literacy and economic culture, behavioral economics in conjunction with solving the problems of sustainable development in the economic, environmental and social spheres. The apparatus of "behavioral economics" is applied as a theoretical paradigm that takes into account "psychology" to analyze the behavior of subjects of industrial relations. In the work, the author links financial literacy, behavioral economics, economic culture with the problems of sustainable development, and also reveals the conditionality of this development by the need to increase: the culture of thinking, comprehension of moral values, the level of rational consumption. According to the research hypothesis, the solution of these problems is largely due to the quality of the content of the education and enlightenment system. Financial literacy is considered as a condition for increasing the culture of consumption. The research methodology is based on a dialectical approach, an inductive-deductive method, a descriptive analysis of the fundamentals of the behavior of economic agents: theoretical principles of rational choice (maximizing utility) and observed deviations from rational behavior (limited rationality, behavioral effects and systematic errors associated with them); consumer culture, etc. Projects to improve financial literacy in the higher education system are considered as an educational environment that should be used to form predicative thinking, increase economic culture, culture of thinking, financial literacy, consumer culture, as important components in achieving sustainable development. The author concludes that increasing the financial literacy of the population contributes to an increase in the culture of consumption, which consists in satisfying the natural needs of a person as opposed to irrational behavior and degradation-parasitic consumption, which not only lead to losses in the personal budget, but also increase the destruction of natural resources and the destruction of the biosphere. As a result, it is proposed to supplement the program of improving economic culture conducted by national institutions with the topic of improving consumer culture, to expand the content of the general cultural competencies of the Federal State Educational Institution with a more complete knowledge of dialectics, moral value orientations, and the ability of predicative thinking

Keywords: behavioral economics, financial literacy, education, culture of thinking, culture of consumption, sustainable development, cognitive abilities, paternalism, dialectics

Введение

В современном мире существенно усиливается нарастание глобальных проблем в экономической, экологической и социальной сферах, определяющих устойчивое развитие. Решение указанных проблем не представляется возможным без участия системы образования. Взаимосвязь между образованием и достижением устойчивого развития отчетливо проявляется в финансовой грамотности населения. По определению ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты

Для цитирования
Чернов В.А. Финансовая грамотность и культура потребления в поведенческой экономике как условие устойчивого развития // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 472–484. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-472-484

For citation
Chernov V.A. Financial literacy and consumer culture in behavioral economics as a condition for sustainable development. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 472–484. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-472-484

© 2022, Чернов В.А. / Chernov V.A.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

прав потребителей и благополучия человека финансовая грамотность — это совокупность знаний, навыков и установок в сфере финансового поведения человека, ведущих к улучшению благосостояния и повышению качества жизни.

На более высоком уровне она также включает в себя взаимодействие с банками и кредитными организациями, использование эффективных денежных инструментов, трезвую оценку экономического положения своего региона и всей страны [1].

Из данного определения следует, что финансовая грамотность не ограничивается узкими рамками взаимодействия граждан с банками и др. кредитными организациями, использованием эффективных денежных инструментов, инвестированием, операциями на финансовых рынках, которые стали привычными для создаваемых проектов по повышению финансовой грамотности населения. Она касается как доходов, так и любых расходований средств из личного, семейного бюджета (домашних хозяйств), в том числе на личное потребление. Наиболее рациональное управление доходами и расходами из личного (семейного) бюджета способствует улучшению благосостояния и повышению качества жизни.

Исследования в области финансовой грамотности взаимосвязаны с изучением влияния социальных, когнитивных и эмоциональных факторов на поведение в сфере экономики, принятие экономических решений отдельными лицами и учреждениями, и последствия этого влияния на рыночные переменные (цены, прибыль, распределение ресурсов) имеет отношение к поведенческой экономике. Основным объектом изучения поведенческой экономики являются границы рациональности экономических агентов. Поведенческие модели, исследуемые в поведенческой экономике, чаще всего совмещают достижения психологии с неоклассической экономической теорией, охватывая целый ряд концепций, методов и областей исследования. Специалисты по поведенческой экономике интересуются не только происходящими на рынке явлениями, но и процессами массового, коллективного выбора, которые также содержат элементы когнитивных ошибок и эгоизма при принятии решений экономическими агентами [2].

В свою очередь когнитивные ошибки в совершении покупок потребителей делают их бесполезными, а значит, приводят к бесполезному расходованию, средств, ресурсов, используемых в производстве, которое засоряет окружающую среду, нанося ущерб биосфере, благосостоянию и качеству жизни общества, устойчивому развитию.

Для достижения устойчивого развития недостаточно активизации предприятий в деятельности по сохранению природных ресурсов и охране окружающей среды и повышения корпоративной социальной ответственности, а также современных научных, технических и технологических возможностей в развитии «зеленой» экономики, рассмотренных в источнике [3]. Требуется активное участие граждан. Наибольший вклад в сохранение природных ресурсов граждане могут внести, повышая культуру потребления во взаимосвязи с финансовой грамотностью, реализуемой во взаимодействии с субъектами (причастными сторонами) системы образования. В этой связи мы рассматриваем финансовую грамотность как условие повышения культуры потребления, необходимой для устойчивого развития.

Решение указанных проблем не представляется возможным без участия системы образования. Увеличение нерациональных расходов, финансовые потери, ущемление прав обусловлены когнитивными ошибками, ложными предпочтениями, ложными амбициями, ложным эго, иррациональным мышлением, приемами маркетинга, что приводит к увеличению деградационно-паразитарного потребления, неоправданному истреблению природных ресурсов с негативным воздействием на окружающую среду в ущерб устойчивому развитию общества, отмеченному в Декларации Генеральной Ассамблеи ООН, принятой 25.09.2015.

Сокращение расходов граждан, не обусловленных естественными потребностями достигаются экономической культурой и, в частности, финансовой грамотностью в поведенческой экономике. В этой связи возрастает роль воспитания в поведенческой экономике, учитывающей психологию в поведении субъектов (причастных сторон) системы образования в комплексной взаимоувязке финансовой грамотности, экономической культуры с проблемами устойчивого развития. Решения этих проблем требует повышения культуры мышления, постижения нравственных ценностей, роста уровня рационального потребления. Участие системы образования является необходимым условием решения данных проблем, определяющих дальнейшее существование человеческой цивилизации.

Целью исследования является интеграция профессиональных, общекультурных и общеобразовательных компетенций для повышения культуры потребления в материальной и социокультурной сферах, способствующей рациональному управлению личными финансами, повышению экономической культуры. Задачами исследования являются: выработка предложений по формированию предпочтений, обусловленных

естественными потребностями человека и сведение к минимуму иррациональных действий в расходовании личных финансов; достижению более рационального потребления, что приводит к эффективному управлению личным бюджетом, экономии природных ресурсов и сокращению загрязнения окружающей среды. Просвещение повышает долю потребления в социокультурной сфере относительно материального потребления, что также способствует сохранению ресурсов и биосферы.

В качестве результата комплексной интеграции таких компетенций предполагается обладание комплексным системным мышлением, диалектической логикой с мировоззренческой позицией, позволяющей отличать подлинные ценности от ложных. Т. о. формируются предпочтения, обусловленные естественными потребностями человека (рациональное питание, сохранение здоровья, комфортное существование, улучшение условий труда и быта, физическая культура, качественное потребление в социокультурной сфере, служащее эстетическому, моральному, интеллектуальному, духовному удовлетворению и др.) и сводятся к минимуму когнитивные ошибки, иррациональные действия, негативные воздействия нейромаркетинга в принятии экономических решений в различных областях жизнедеятельности. Потребление становится более рациональным, что приводит к эффективному управлению личным бюджетом, экономии природных ресурсов и сокращению загрязнения окружающей среды. Просвещение повышает долю потребления в социокультурной сфере (искусство, литература, гармония с природой) относительно материального потребления, что также способствует сохранению природных ресурсов и сокращению загрязнения окружающей среды.

Проведем исследование возможностей национальных образовательных программ повышения финансовой грамотности и экономической культуры, поведенческой экономики в решении проблем устойчивого развития в его трех компонентах.

В этой связи в исследовании используем аппарат поведенческой экономики, как теоретической парадигмы, учитывающей психологию, в анализе поведения субъектов (причастных сторон) системы образования в комплексной взаимоувязке финансовой грамотности, поведенческой экономики, экономической культуры с проблемами устойчивого развития. Решения этих проблем требует повышения культуры мышления, нравственных ценностей, рационального потребления. Участие системы образования является необходимым условием решения данных проблем, определяющих дальнейшее существование человеческой цивилизации.

Подходы к решению проблемы исследования

Выбирая подходы к решению проблем устойчивого развития в предлагаемом аспекте, обратимся к Декларации Генеральной Ассамблеи ООН, от 25.09.2015, где сказано: «Мы преисполнены решимости добиваться устойчивого развития в трех его компонентах – экономическом, социальном и экологическом – сбалансированным и комплексным образом» [4]. Методика по определению степени стабильного роста в устойчивом развитии предложена в рамках глобальной инициативы Global Reporting Initiative (GRI) и Dow Jones Sustainability (DJS) [5]. Создаются технологии развития «зеленой» экономики

Гипотеза исследования заключается в том, что наибольший вклад в сохранение природных ресурсов граждане могут внести, повышая культуру потребления во взаимосвязи с культурой мышления, финансовой грамотностью, реализуемой во взаимодействии с субъектами (причастными сторонами) системы образования. Необходимо, чтобы одно из первых мест в решении экологических проблем заняли с одной стороны - корпоративная социальная ответственность, а с другой – повышение культуры потребления граждан с помощь просвещения. В основе культуры потребления – стремление не делать иррациональных покупок, навязанных интересами бизнеса без пользы для потребителя и общества под воздействием ложных ценностных ориентиров, искусственно формируемых стереотипов, приводящих к когнитивным ошибкам, иррациональным действиям при покупке товаров и финансовых активов. Такие покупки умножают деградационно-паразитарное потребление вместо удовлетворения естественных потребностей человека, приводят к бесполезным производствам, загрязняющим окружающую среду.

Недостаток культуры мышления позволяет манипулировать сознанием граждан, подменять понятия, дезинформировать общество в ущерб устойчивому развитию. Например, выражения «творческое мышление» или «творческий подход» стали подменять иностранным словом «креативность», которая под видом необычного, не стандартного мышления, разнообразия приводит к изменчивости, не предопределяющей конструктивные, созидательные цели; к отрицанию общечеловеческих норм и ценностей. Так подрывается стабильность в обществе с её подменой бессмысленной, бессодержательной необычностью, изменчивостью, неустойчивостью во всех сферах человеческой деятельности, приводящих к дестабилизации общества.

Под видом «разнообразия» которое пропагандируют в культуре, искусстве, этике, эстетике, формируется общественное сознание, лишенное принципов, убеждений, нравственных ориентиров, совести, стыда, порядочности, благородства, чести, человеческого достоинства, эстетического вкуса, представлений о приличиях, о добре и зле, мировоззрения, целей, и даже полов. Такую безликость, беспринципность, бесхарактерность, бесцельность, бесполость, беспорядочность, безвкусицу, бессмысленность, безнравственность, цинизм хаотичной массы пытаются выдать за интересный и многогранный мир, который приходит на смену якобы безликой культуры, которая якобы не приемлет разнообразия.

Борьба против традиционных общечеловеческих ценностей, развернутая в медиа пространстве в глобальном масштабе это борьба за контроль над духовной сферой человека и над его социальным поведением с помощью информационных систем и технологий (гаджетов, социальных сетей и т. д.). Эта борьба ведет к формированию человека без свойств, без идентичности исторической, половой, этнической, культурной, нравственной, духовной, интеллектуальной и т. д. как тысячи масок без лиц. Когда человек лишен принципов и убеждений, нравственных ориентиров, он не способен рационально управлять собой, своим поведением и волей, руководствоваться принципами, правилами и убеждениями, так как у него их нет. Лишаясь способности управлять собой, он попадает под внешнее преобладающее вияние тех сил, которые манипулируют его сознанием.

Таким образом, навязываемая мировому сообществу идеология «европейских ценностей», приводит к смене культурного кода. Так формируется человек, который становится легким объектом манипулирования и эксплуатации по линии социальных, духовных факторов производства. Поэтому борьба за традиционные ценности сегодня это не борьба за вчерашний день, это борьба за позиции в будущем, чтобы из наших детей и внуков не делали не только циничные массы с клиповым, иррациональным мышлением и поведением, деградационно-паразитарным потреблением, лишенным здравомыслия и ценностных ориентиров, но и послушный («толерантный») объект для манипулирования. Потому что объект манипулирования и эксплуатации в хищнической геополитике гибридных войн это человек, у которого нет общей картины мира и ему можно внушить все что угодно. Это человек без свойств, без идентичности исторической, половой, этнической, культурной, нравственной, духовной и т. д. как тысячи «толерантных» масок без лиц.

В настоящее время мировое сообщество стоит перед глобальным выбором направления дальнейшего международного развития, которое достигается через культуру экономических производственных отношений. Существующая стадия производственных отношений исчерпала себя, зашла в тупик и несет в себе бедствия, агрессию, порабощение целых народов, разрушение культуры, общечеловеческих ценностей, ведет к гибели народов многих стран, расцвету международного терроризма, возрождению нацизма при финансовой и военной поддержке ведущих государств мира, претендующих на образец демократии, рыночной экономики, правового государства, свободы слова и попирающих все эти принципы навязыванием мировому сообществу глобальную тоталитарную диктатуру.

Дальнейшее направление развития экономики мира зависит от выбора ценностных ориентиров и приоритетов в человеческих, производственных, международных отношениях, которые определяются культурой мышления, интеллекта, просвещения, нравственных принципов. Решение данных проблем имеет историческое значение, и требует широкого обсуждения в выборе дальнейшего направления развития общественных отношений, устойчивого развития чрез экономические, финансовые механизмы, чему и посвящена данная статья.

КНР в своей политике взяла курс на возвращение от доминирования групповых интересов капитала к интересам массы людей и трансформации капиталоориентированной модели в модель, ориентированную на народ. Компартия Китая (КПК) заявила о создании сплава социализма с вполне капиталистическим консерватизмом. В таком политическом изменении власть народа вновь становится главной [6].

Предпринимаемые китайскими властями меры имеют не только рыночное, но и близкое обществу моральное измерение. Они вызваны заботой о морально-этическом здоровье нации. Финансовые издержки в этой концепции второстепенны, так как здоровье, в том числе и моральное, не купишь, и воспитанную на чужой матрице молодежь в последствии не перевоспитаешь [6].

КПК намерена активно участвовать в процессе улучшения управления миром. Китайские лидеры утверждают, что «с чувством ответственности за будущее всего человечества мы должны отстаивать общие ценности человечества, поддерживать понимание и способствовать терпимости к наличию разных ценностей у разных цивилизаций» [7].

Руководство КНР пришло к осознанию необходимости установить правильные стандарты красоты и изгнать «женоподобных

мужчин». На этом пути шоу-бизнесу предложили «сознательно отказаться от пошлости, безвкусицы, а также сознательно давать отпор декадентским идеям поклонения деньгам, гедонизму и крайнему индивидуализму» [6].

Проявляя заботу о культурном состоянии общества в противостоянии его угрозам, китайское руководство утверждает: «Если мы все еще будем сотрудничать с американской отраслью «массовых развлечений», наша молодежь утратит свою сильную и мужественную энергию, и мы потерпим такой же крах, как Советский Союз, даже еще до того, как подвергнемся настоящей атаке» [6].

В обращении к опыту экономического и культурного развития КНР, в составе нашего исследования избраны не запретительные меры, а просветительские подходы повышения культуры мышления, экономической культуры, финансовой грамотности с помощью образования, воспитания, как ментальной основы устойчивого развития. Так, чтобы граждане, отличая ложные ценности, антикультуру, антиискусство, самостоятельно, осознанно без патерналистских воздействий были способны не допускать когнитивных ошибок, иррациональных действий, деградационно-паразитарного потребления, приводящих к неоправданному истреблению природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, уничтожению биосферы.

Последовательность и условия достижения финансовой грамотности и культуры потребления

В Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН предлагается уберечь планету от деградации, в том числе посредством внедрения рациональных моделей потребления и производства, рационального использования ее природных ресурсов [4].

Каким образом мы можем достичь наиболее рационального потребления? Можем ли мы рассчитывать на то, что граждане в массовом порядке выберут предпочтения так называемого «внутреннего рационального агента» и предпочтения будущего существования по отношению к настоящему? о которых говорится в статье [8]. Для этого необходим высокий уровень самоконтроля и самодисциплины. Уровень обладания такими качествами зависит от воспитания субъектов системы образования, начиная с детского возраста. Известно, что люди, которые дольше откладывали получение удовольствия в детстве, были более успешными в учебе и более компетентными в социальном плане, чем обычные взрослые люди. Экономисты измеряют самоконтроль в основном с помощью склонности к предпочтениям настоящего, привязанности к текущим желаниям «present bias», которые выражаются, как неспособность противостоять их мгновенному удовлетворению с целью достижения большего вознаграждения в будущем. Термин «привязанности к настоящему» использовался для обозначения нескольких, казалось бы, сходных поведенческих предубеждений, таких как нетерпение, прокрастинация, проблемы с самоконтролем и т. д. [9]. Именно «present-bias» являются преобладающим фактором, не позволяющим рассчитывать на готовность масс жертвовать предпочтениями настоящего в пользу предпочтений будущего. Кроме этого, человеческий разум ограничен в усвоении информации, которую часто называют «ограниченной рациональностью» [10], что также приводит к отклонениям от рационального поведения человека.

Какова роль государства в совершенствовании поведенческой экономики? Применима ли для этого патерналистская государственная политика, направленная на изменение поведения индивида в настоящем с целью улучшения его благосостояния в будущем? [8]. Такая политика ведёт к противоречиям между свободой и благополучием граждан, между целями и средствами патернализма и указывают на то, что пассивно предполагаемое существование компромисса между благополучием и автономией либо бессмысленно, либо иллюзорно [11].

И, тем не менее, государство не может полностью отстраниться от содействия совершенствованию поведенческой экономики и повышению экономической культуры граждан. При этом в данном секторе устойчивого развития требуются преимущественно не запретные меры, а конструктивное участие государства в формировании культуры потребления через законодательство, финансовую (налоговую), промышленную, правовую политику, образование, просвещение, не поощряя, но регулируя фискальной политикой деградационно-паразитарное потребление. Инструменты такого регулирования рассмотрены в источниках [12–15]. Методологические предпосылки модели человека в поведенческой экономике рассмотрены в источнике [16]. Именно от политики государства зависит качество воспитания и ценностные ориентиры, формирование культуры потребления в системе образования, начиная от дошкольных детских учреждений и до высшего образования. Без участия государства не может быть сформирован механизм корпоративной социальной ответственности.

Помимо предлагаемых мер необходим также поиск средств, которые в наибольшей мере способствуют разрешению противоречий между предпочтениями граждан для будущего и настоящего в поведенческой экономике. В этой связи цели рационализации потребления достижимы через внутренние интересы личности. Граждане, как правило, заинтересованы в сохранении собственных средств, сокращении финансовых потерь, расходов, не обусловленных естественными потребностями, не способствующих укреплению здоровья, рациональному питанию, комфортному существованию, улучшению условий труда и быта, физической культуре, качественному потреблению в социокультурной сфере в виде интеллектуальных, духовных и эстетических потребностей человека и др.

Подобные нерациональные расходы обусловлены влиянием необдуманных эмоций, когнитивных ошибок [10]; изощрённым воздействием нейромаркетинга [17] при недостаточном уровне корпоративной социальной ответственности. Иррациональное поведение не в интересах граждан, так как оно приводит к финансовым потерям, ущемлению прав, увеличению чрезмерных, нерациональных расходов, финансовым потерям, неоправданному истреблению природных ресурсов с негативным воздействием на окружающую среду в ущерб устойчивому развитию общества. Люди, незаинтересованные в неоправданных потерях собственных средств могут исключать иррациональные действия повышением культуры потребления, и особенно это относится к субъектам (причастным сторонам) системы образования.

Основа культуры потребления состоит в том, чтобы развитие производства продукции, работ, услуг служило удовлетворению естественных потребностей человека при недопущении нерационального, неоправданного расходования, расточительства личных финансов граждан и истребления природных ресурсов, засорения планеты.

Качество потребления определяется степенью его полезности для общества и его устойчивого развития.

Культура потребления влияет на здоровье каждого человека и общества в целом, на семейный бюджет и финансовую грамотность, которая зависит от предпочтений потребителя при выборе покупок. Нерациональное потребление приводит к истреблению природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, разрушению биосферы.

И так повышение культуры потребления становится все более актуальным, прежде всего, в интересах личности и общества. В свою очередь культура требует знаний и рационального мышления. Такие качества достигаются образованием и воспитанием.

Потребители, которые получают образование, обретают преимущества, способствующие достижению удовлетворения их запросов. Обучение потребителей фокусируется на приобретении навыков использования информации в соответствии с их потребностями. Это необходимо потому, что деятельность маркетологов, не является оптимальной для потребителей и общества, особенно если потребители не обладают адекватными навыками в использовании информации, а маркетологи не достаточно следуют принципам корпоративной социальной ответственности. Поэтому обучение потребителей может быть использовано в качестве рационального регулятора маркетинговых стратегий [18] в достижении целей устойчивого развития.

В нейромаркетинге в поведенческой экономике необходимо отличать естественные потребности человека от деградационно-паразитарного потребления, приносящего ущерб духовно-нравственным ценностям с негативными правовыми, финансовыми, соматическими, физиологическими, экологическими последствиями, ущерб устойчивому развитию, что способен отличить человек, обладающий финансовой грамотностью. Важно, чтобы реагируя на так называемый «эффект приманки» (decoy effect) в маркетинговых приемах, потребитель умел выявлять признаки качества и безопасности пищевых продуктов [19], а также целесообразности их покупки.

Взаимосвязь культуры мышления, финансовой грамотности и культуры потребления

Таким образом, обучение рациональному расходованию средств граждан связано с экономической культурой, культурой потребления и, в частности, с повышением финансовой грамотности субъектов системы образования [20]. Для этого в рамках совместного участия Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского в проекте Московского государственного университета им М.В. Ломоносова Минфина РФ, Всемирного банка [21] по повышению экономической культуры нами предложено дополнить программу тематикой повышения культуры потребления. В этих целях использована разработанная в рамках проекта Федерального сетевого методического центра универсальная компетенции «Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности» в части индикаторов финансовой грамотности у выпускников образовательных программ по подготовке бакалавров неэкономических направлений и специальностей.

В состав результатов обучения финансовой грамотности входит знание основ поведения экономических агентов: теоретические принципы рационального выбора (максимизация полезности) и наблюдаемые отклонения от рационального поведения (ограниченная рациональность, поведенческие эффекты и систематические ошибки, связанные с ними); культура потребления и нейромаркетинг: финансовые, правовые, этические, соматические, физиологические, экологические последствия, умение критически оценивать взаимосвязь культуры потребления и устойчивого развития; оценивать индивидуальные риски, связанные с экономической деятельностью и использованием инструментов управления личными финансами, а также риски стать жертвой мошенничества; в нейромаркетинге в поведенческой экономике отличать естественные потребности человека от деградационно-паразитарного потребления.

Приведём один из примеров изощрённой рекламной компании на интернет-странице, рекламирующий определённый товар. При этом используется несколько разных страниц, которые предлагают попробовать один и тот же продукт за 10 руб., за 100 руб., за 1 000 руб. и т. д. На каждой из них делается недорогая контекстная реклама. Затем оценивается, на какую страницу перейдет больше людей. На основании этого принимается решение о том, какую цену лучше всего установить [22]. Данный маркетинговый прием основывается на недостатке финансовой грамотности населения, на их ложных предпочтениях, когнитивных и поведенческих предубеждениях, низкой культуре мышления.

Мода также является важнейшим инструментом формирования вкусов, предпочтений, стереотипов, психологических установок и выбора в поведенческой экономике. Причем бизнес-индустрия моды преимущественно служит интересам бизнеса, в которых естественные потребности человека зачастую бывают второстепенны в выборе моделей для производства и продаж. И это не только отказ массового потребителя от ношения одежды, вышедшей из моды, но не изношенной, что усиливает расход сырья и материалов, а значит и расходование природных ресурсов, загрязнение окружающей среды. В этом случае массово выпускают новые предметы потребления только из-за смены моды и выбрасывают неизношенные качественные вещи. Не все создаваемые модели моды оказывают конструктивное влияние на предпочтения и выбор потребителя с точки зрения естественных человеческих потребностей, эстетического воспитания, культуры, сознания, общечеловеческих ценностей, рационального выбора в поведенческой экономике, пропаганды образа жизни и поведения через образы моделей, диктуемых бизнес-индустрией моды.

Иррациональные стереотипы и поведенческие предпочтения закладываются в различных сферах общественных отношений, в т. ч. в СМИ. Для этого зачастую используют известных людей, авторитетные, выдающиеся, титулованные личности. Не редко зритель при просмотре телепередач ограничивается их визуальным восприятием, не подвергая когнитивному анализу содержание и влияние телетрансляций на формирование социальных установок, норм, предпочтений с учетом влияния стереотипов, привычек, рефлексов. А если примером такого поведения служат известные в обществе, популярные, авторитетные личности, то многие граждане некритично и неосознанно следуют таким примерам, принимая их за эталон, желая быть похожими на объект подражания.

В качестве применения аппарата поведенческой экономики как теоретической парадигмы, учитывающей «психологию» в анализе поведения субъектов (причастных сторон) системы образования нами разработан кейс для преподавания дисциплины «Экономическая культура и финансовая грамотность» студентам ВУЗов.

Выполнение данного кейса предполагает когнитивное наблюдение за процессами, формирующими в медиа пространстве социальные установки, нормы и предпочтения в поведенческой экономике, разбор взаимосвязи финансовой грамотности и эстетического воспитания, как составляющих экономической культуры в поведенческой экономике.

Кейс «Когнитивные социальные установки». Обратимся к некоторым общественным нормам, установкам, стереотипам, привычкам, поведенческим примерам при просмотре телевизионного ток-шоу «Сегодня вечером» на ТК «Первый канал» 04.04.2020, по содержанию которого проведём когнитивное наблюдение в аспекте формирования потребительских предпочтений в поведенческой экономике. Наблюдение начнем с образца одежды на одной из участниц, в котором пиджак непосредственно соприкасается с телом, что не вполне традиционно для сочетаний верхней и нижней одежды.

Зададимся вопросом, для чего нужен такой не вполне традиционный «креативный» подход к выбору сочетаний одежды? Удобна и комфортна ли для тела такая одежда?

С точки зрения гигиены в таком ношении потребуется частая стирка пиджака из-за впитывания в него выделений человеческого тела.

Но такие вещи часто не стирают. Так как стирка приносит им существенный ущерб. Соприкасаясь с телом, пиджак грубо воздействует на кожу. Это приводит к покраснениям, раздражениям, воспалениям, кожным заболеваниям. Впитывая выделения тела, пиджак может прилипать к коже, особенно при активных движениях, например танцевальных, которые участница продемонстрировала в конце телепередачи. Вывод в оценке гигиеничности такой одежды очевиден.

Один из вариантов улучшения гигиены – использовать пиджак как одноразовую одежду. Несомненно, это увеличит спрос на пиджаки и повысит доходы бизнес-индустрии моды. Но следует ли считать такой выбор оправданным для личных финансов потребителя?

Является ли данный сценический образ хорошим примером для граждан в поведенческой экономике? И как это повлияет на расходование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, на устойчивость развития?

В завершении телевизионного ток-шоу этой же участницей – певицей, телеведущей Ольгой Бузовой было продемонстрировано гламурное шоу с музыкальной синти-поп композицией и гламурной хореографической постановкой с юношами, на которых множество спущенных лямок на брюках и спущенная часть брюк в области промежности.

Среди участников передачи, зрителем этого шоу был российский артист балета и педагог, солист, премьер балета Большого театра в 1992–2013 годах, Народный артист РФ (2001), Народный артист Северной Осетии (2013), дважды лауреат Государственной премии РФ (2000, 2002), трижды лауреат театральной премии «Золотая маска». Член Совета при Президенте РФ по культуре и искусству (с 21 июля 2011), ректор Академии русского балета имени Вагановой (28 октября 2013 года) Николай Максимович Цискаридзе.

Несомненно, участие столь титулованной личности в качестве зрителя гламурного шоу максимально способствовало поднятию авторитета такого шоу и внешнего вида его участников. Очевидно шоу-бизнес, и бизнес-индустрия моды в этом заинтересованы.

В данном случае одна из моделей мужской одежды со спущенными лямками на брюках и спущенной частью брюк в области промежности некогда была предложена модельерами. Если подходить к моде с «чистосердечным» доверием, безапеляционно, как к непререкаемому авторитету, то из этого следует распространение такой моды в обществе. Но тут возникают вопросы.

Для чего нужен такой внешний вид потребителю?

Это красиво?

Что выражает эта модель?

Какой образ человека она создаёт?

Возникает вопрос к образу, формируемому этой моделью. Зачем мужчина спустил лямки на брюках и спустил брюки в области промежности? Он что, куда-то спешил и не успел, так, что пришлось снимать лямки на ходу и спускать брюки?

Выражает ли эта модель мужское достоинство и благородство?

Не унижает ли она честь и достоинство таким внешним видом?

Не являет ли она эстетическую распущенность?

Вызывает ли она эстетическое удовлетворение?

Как такая модель влияет на формирование эстетических вкусов и предпочтений?

Как она воздействует на эстетическое воспитание?

Возникают ли финансовые предпочтения к такой модели?

Другой пример. Ректор высшего учебного заведения Академии русского балета имени Вагановой Н.М. Цискаридзе явился в рваных джинсах на телепередачу «Агора» с участием ректоров ведущих ВУЗов страны, где обсуждалась тема: «Насколько престижно сегодня получать высшее образование в России?». Эфир 26.10.2019 Телеканал «Россия К». В обращении к этой передаче мы ограничимся лишь аспектом формирования потребительских предпочтений в поведенческой экономике.

Без сомнений, непререкаемый авторитет Николая Максимовича Цискаридзе позволяет многим быть уверенными в том, что стиль рваных джинсов вполне уместен для такого мероприятия, как обсуждение ректорами ведущих ВУЗов на телеканале «Культура» престижности высшего образования. И бизнес-индустрия моды в этом заинтересована.

Но возникают вопрос, а зачем эта модель нужна потребителю?

Это красиво?

Это удобно?

Это комфортно?

Это прилично?

Не выглядят ли рваные джинсы неопрятно, неряшливо?

Вызывают ли они эстетическое удовлетворение?

Выражает ли эта модель человеческое достоинство и благородство?

Не закладывает ли такая модель в сознание распущенность как норму?

Не унижает ли она честь и достоинство таким внешним видом?

Участникам кейса рекомендуется соотнести различные стили одежды с мероприятиями, для которых они предназначены и оценить их уместность для других мероприятий.

А уместен ли такой стиль одежды для данного мероприятия в сообществе ректоров ведущих ВУЗов на телеканале «Культура», обсуждающих престижность высшего образования?

Соответствует ли это деловому стилю одежды высших учебных заведений?

Как такая модель влияет на формирование эстетических вкусов и предпочтений субъектов (причастных сторон) системы образования?

Как она воздействует на эстетическое воспитание?

И для чего приобретать такую модель?

Следует осмыслить, на все ли предложения моды стоит тратить средства ради эпатажного внешнего вида с определёнными последствиями в расходовании личных финансовых средств, природных ресурсов и загрязнении планеты?

Существуют этимологические трактовки санскритского слова «Нирвана» с утверждением, что многие слова из русского языка имеют сходство со словами на древнем языке санскрит. И тогда слово «Нирвана» означает неразрывность, комплексную системную взаимосвязь, целостное восприятие мира, что соответствует комплексному постижению действительности, а это фундаментальный принцип научных исследований. В этом смысле, если носить рваную одежду всегда считалось крайне не приличным, то в современной моде образ рваных джинсов закладывает в подсознание антипод «Нирваны» и психологическую установку неряшливости, «клипового» (осколочного, рваного) мышления как норму.

Участвуя в этом кейсе, человек более комплексно и системно задумается о взаимосвязи финансовой грамотности, рациональном расходовании средств, поведенческих предпочтениях, экологических последствиях; об установках, привычках, стереотипах, формируемых бизнес-индустрией в медиа сфере, об этике и эстетике и сможет более отчётливо отличать собственные интересы потребителя от интересов бизнеса, изощрённо реализуемых через нейромаркетинг, когнитивные ошибки, иррациональные действия потребителя, отличать естественные потребности человека от деградационно-паразитарного потребления в ущерб духовно-нравственным и эстетическим ценностям с негативными финансовыми, соматическими, физиологическими, экологическими последствиями, в ущерб устойчивому развитию. Это позволит гражданам более осознанно расставлять приоритеты и предпочтения в формировании личного бюджета и управлении личными финансами в поведенческой экономике, подходить к внешнему виду с благородным эстетическим вкусом, а не безвкусицей.

Ложные ценности, ложное эго, ложные амбиции, в социальных установках, стереотипах, привычках, эмоциях, иррациональное мышление нередко формируются, когда личность оценивается не по её нравственным качествам и пользе для общества, а по уровню материального превосходства. Именно на таких принципах строится с одной стороны безнравственная экономика, когда коммерческий интерес преобладает над корпоративной социальной ответственностью. В этом случае бизнес в погоне за прибылью (особенно когда «деньги не пахнут») игнорирует нужды и здоровье потребителя, манипулирует его сознанием и подсознанием, ущемляет права, со свойственными преступлениями, коррупцией и другими противоправными явлениями.

С другой стороны потребитель с ложными ценностными ориентирами «укрепляет» своё положение в обществе демонстрацией уровня материального превосходства. Поэтому он стремится покупать и демонстрировать более дорогие товары и большее их количество, исходя не из естественных потребностей, а из стремления превзойти окружающих демонстрацией своих достижений в материальном потреблении, следуя ложному эго, ложным амбициям. Таким образом, от естественных потребностей общество движется к деградационно-паразитарному потреблению. Это приводит к увеличению нерационального расходования не только личного бюджета, но и природных ресурсов и усилению загрязнения окружающей среды, разрушению биосферы.

Такой потребитель легче поддается манипуляциям, недобросовестным маркетинговым приёмам, материальным уловкам, использующим его материальные предпочтения, ложные амбиции, ложное эго, самомнение, алчность и стяжательство, нежелание добросовестно трудиться, склонность к аморальным поступкам, коррупции и преступлениям, желание самоутверждаться и повышать авторитет за счет материального превосходства. Манипуляция сознанием и подсознанием строится именно на ложных ценностях и ложных амбициях, когда, чем больше человек потребляет, тем он в большей степени считает себя достойным и авторитетным в обществе. Указанные изъяны не вполне просвещённого мировоззрения деморализуют сознание и являются одним из основных факторов снижения экономической культуры.

Морально устойчивая личность с подлинными ценностными ориентирами, в отличие от деморализованной личности, более осознанно и рационально подходит к выбору приоритетов и

расходованию ресурсов, что обусловлено культурой мышления.

И так, от ценностных ориентиров и культуры мышления, формируемых в воспитании и в системе образования, зависит качество потребления, которое определяется степенью полезности для общества и его устойчивого развития в экономической, социальной и экологической сферах.

Для этого требуется умение выбирать верные ценностные ориентиры, обладание комплексным системным, предикативным мышлением на основе владения диалектической логикой и умения её применять при обосновании и принятии решений в различных областях жизнедеятельности.

Индивидуальные различия в когнитивных способностях людей опосредованы интеллектом и рабочей памятью. Эти свойства человеческого мозга непосредственно связаны со способностью индивида формулировать структуры задач, когда он сталкивается со сценариями экономического выбора. Однако исследование в области формулирования структуры задач показывает, что интеллект является единственным предиктором поведения, основанного на сценариях экономического выбора, без какого-либо эффекта рабочей памяти [22].

Таблица 1.

Культура мышления и нравственное состояние личности в повышении культуры потребления

Table 1.

The culture of thinking and the moral state of the individual in increasing the culture of consumption

Формирование способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции на входном уровне знаний требует развития комплексного системного мышления на основе владения диалектической логикой и умения её применять при обосновании и принятии экономических решений в различных областях жизнедеятельности.
Мировоззренческие позиции и ценностные ориентиры могут оцениваться по одному из 2 типов критериев:
Критерии оценки личности по её превосходству в количестве материального потребления и материальных достижениях, преобладание ценности материального потребления над нравственными, духовными принципами как следствие формирования в системе образования не творца, а квалифицированного потребителя.
Последствия:
- следование логике своекорыстия; - формирование ложных амбиций, ложного эго; - деградационно-паразитарное потребление; - нерациональное истребление природных ресурсов: - увеличение загрязнений окружающей среды; - безнравственная экономика с ущемлением интересов и прав потребителей в ущерб их здоровью, развитие преступности.
Критерий оценки личности по её пользе для общества, морально-нравственным качествам (совесть, честь, достоинство, благородство, милосердие и т. д.), профессиональным качествам с их достижениями в общественно-полезной деятельности как следствие формирования творца в системе образования.
Последствия:
обладание комплексным системным мышлением, диалектической логикой с мировоззренческой позицией 2 позволяет отличать подлинные ценности от ложных. Т. о. формируются предпочтения, обусловленные естественными потребностями человека (рациональное питание, сохранение здоровья, комфортное существование, улучшение условий труда и быта, физическая культура, качественное потребление в социокультурной сфере и др.) и сводятся к минимуму когнитивные ошибки, иррациональные действия, негативные воздействия нейромаркетинга в принятии экономических решений в различных областях жизнедеятельности. Потребление становится более рациональным, что приводит к эффективному управлению личным бюджетом, экономии природных ресурсов и сокращению загрязнения окружающей среды.
Просвещение повышает долю потребления в социокультурной сфере (искусство, литература, гармония с природой) относительно материального потребления, что также способствует сохранению природных ресурсов и сокращению загрязнения окружающей среды.

Для повышения уровня интеллекта и достижения указанных компетенций не достаточно знаний в области финансов. В результате междисциплинарные элементы (в частности, из психологии) стали включаться в поведенческие теории финансов, в попытках понять процесс принятия решений в условиях неопределенности [10]. Но для развития рационального мышления не достаточно и психологии. Необходимы: постижение философских основ, общественных ценностных ориентиров, нравственное воспитание, духовные устремления; диалектическая логика, формирующая предикативное мышление на основе комплексного, системного подхода, причинно-следственных связей, выявления сути происходящих процессов, способности выявлять и осмысливать установившиеся связи между сущностью и явлением, формой и содержанием, частью и целым, причиной и следствием, абсолютной и относительной истиной; умение применять знания с учетом места, времени и обстоятельств, использование индукции

и дедукции; умение выявлять противоречия и находить способы их разрешения, понимание эволюционных процессов с переходом количества в качество; познание фундаментальных законов рыночного взаимодействия в их единстве и противоречиях [23] и др. Лишь в таком комплексном просвещении когнитивные способности будут наиболее задействованы в постижении финансовой грамотности.

И так, когнитивные способности - один из фундаментальных факторов, объясняющих финансовую грамотность. Экспериментальные данные подтверждают ключевую роль когнитивных способностей в приобретении финансовой грамотности. Мы обнаружили, что люди с более высокими когнитивными способностями более финансово грамотны [24].

Необходимо развитие диалектического мышления, без которого сознание ограничивается формальной логикой без учета места, времени и обстоятельств, меняющихся условий, комплексных, системных взаимосвязей. В этом случае относительные знания рассматриваются как абсолютные, разум следует заученным догмам, выработанным стереотипам, либо чьим-то утверждениям для условий, в которых они не уместны и не приемлемы. Игнорируется комплексный подход, учитывающий системные взаимосвязи при принятии решений, проявляется так называемое «клиповое» (осколочное) мышление, логика своекорыстия. Такие упущения в сознании приводят к подмене понятий, неосознанному, некритичному, а иногда фанатичному следованию внешним установкам, стереотипам, привычкам, эмоциям, ложным амбициям, ложному эго и как следствие – когнитивными ошибками, иррациональным выбору и решениям.

В учебных программах дисциплины «Философия» в ВУЗах в последние десятилетия, к сожалению, познание диалектики сведено к минимуму и не дается достаточных знаний об этом учении. А философия в учебных курсах больше ограничивается кратким биографически описанием известных философов и тезисным изложением основ их учений, которые во многих случаях противоречат друг другу и не дают единой методологии познания.

Чтобы остановить деградацию общественного сознания в виде клипового (осколочного) мышления, что получает все большее распространение в обществе, необходимо совершенствование сознания в части осмысления происходящего, развитие комплексного, системного, диалектического мышления и формирование подлинных ценностных ориентиров во всех образовательных учреждениях, начиная от дошкольных – до высших учебных заведений.

В этой связи весьма настораживает высказывание представителей сообщества издателей и ВУЗов России на семинаре «Летняя школа преподавателей» о том, что воспитание детей следует прекратить, начиная с 3-х летнего возраста. Если представить, что такое произойдёт, то воспитанием наших детей будет заниматься ультралиберальное медиа-пространство, НКО с финансируемые из-за рубежа, шоу бизнес, улица и т. д.

«Уберегите детей от всего ложного; уберегите от дурной музыки; уберегите от сквернословия; уберегите от ложных состязаний; уберегите от утверждения самости, тем более что нужно привить любовь к непрестанному знанию. Мускулы не должны забивать ум и сердце. Какое сердце возлюбит кулачные удары?» [25].

Развитие когнитивных способностей возможно и достижимо в дисциплине Философия на базе предусмотренной ФГОС ВО общекультурной компетенции – способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, в результате которой студент должен знать специфику философии как способ познания и духовного освоения мира; уметь самостоятельно работать над выработкой личностного и профессионального мировоззрения, получать этическое воспитание.

Заключение

И так с повышением культуры мышления, развитием его предикативных способностей формируются устойчивые представления о рациональном выборе продуктов потребления и направлений расходования средств, формируются ценностные ориентиры, способствующие удовлетворению естественных человеческих потребностей, недопущению когнитивных ошибок, иррационального расходования средств и ресурсов, элиминированию деградационно-паразитарного потребления, повышению экономической культуры, устойчивому развитию.

С развитием культуры мышления возрастают потребительские запросы в социо-культурной сфере, приводящей к эстетическому, моральному, интеллектуальному, духовному удовлетворению, которые не влекут за собой расходование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. В общем, с развитием культуры мышления в человеческом потреблении возрастает доля ценностей, способствующих повышению экономической культуры и устойчивому развитию. Например, изучение взаимосвязи религии с принятием экономических или финансовых решений показали, что влияния напоминаний религиозных тем на временные предпочтения в отношении финансов уменьшили уровень «present-bias» на 10,4% [9].

Ещё один пример, когда во время Великой рецессии с 2005 по 2014 год, увеличились расходы на косметические продукты среди женщин в возрасте 18–40 лет. Увеличение произошло независимо от семейного положения или занятости. Мы находим доказательства в поддержку утверждения, что так называемый эффект губной помады вызван предпочтениями расходов на косметику расходам на женскую одежду. По данным Бюро переписи населения США, в период с 2007 по 2010 год реальные средние доходы домохозяйств снизились примерно на 7,2% (с 59 500 долл. 55 500 долларов в 2017 году). Этот пример говорит о том, что молодые женщины в период снижения доходов, экономя средства на таких категориях расходов как питание в ресторанах, ювелирные изделия и одежда, направляют их на то, чтобы купить больше косметики [26]. Значит, в трудные времена потребности в эстетике внешнего вида для них оказались сильнее, чем имущественные потребности.

Представляется закономерным и то, что просвещение и повышение культуры потребления, способствуют развитию вкуса к ценностям в социо-культурной сфере. По мере развития такой тенденции расходы, приводящие к истреблению природных ресурсов, будут замещаться расходами на культурное потребление, активируя производство культурных ценностей, сохраняя окружающую среду, способствуя устойчивому развитию.

И так, повышение уровня образования с включением в его учебные программы компетенций, приводящих к повышению культуры мышления, культуры потребления будет способствовать финансовой грамотности населения, росту экономической культуры, сохранению окружающей среды, устойчивому развитию.

Литература

1 Что такое финансовая грамотность? ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Код доступа: http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/shkola-gramotnogo-potrebitelya/2381

2 Kirkpatrick, Charles D.; Dahlquist, Julie R. Technical Analysis, The Complete Resource for Market Technicians (англ.). — 2007. — P. 49.

3 Мингалева Ж.А. (2020). Роль современных технологий в развитии «зеленой» экономики и экологически чистых городов. Вестник московского университета. Серия 6: экономика, 5, 258-270

4 Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года. 70/1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. С. 3/44.

5 Чернов В.А. Финансовое управление капиталами и устойчивое развитие бизнеса. - Бо-Бассен: Palmarium Academic Publishing. - 117 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.palmarium-publishing.rU/# (дата обращения: 14.01.2021).

6 Акопов П. Китай начинает "трансформацию капитализма": у него есть главный союзник. РИА Ново-сти. 10.09.2021. URL: https://ria.ru/20210910/kitay-1749414761.html?in=t (дата обращения 11,03,2022).

7 Косырев Д. Компартия Китая готовится управлять миром. Но не в одиночку. РИА Новости. 08.07.2021. URL: https://ria.ru/20210708/kitay-1740311168.html?in=t (дата обращения 11,03,2022).

8 Julian Le Grand (2018), "Future Imperfect: Behavioral Economics and Government Paternalism", Review of Behavioral Economics, 5(3-4), 281-290. http://dx.doi.org/10.1561/105.00000093

9 Orhan Erdem, Amy Martin (2020). Do Religious Reminders Help You With Your Financial Decisions? International Journal of Applied Behavioral Economics (IJABE), 9, Issue 3, 42-53, July-September 2020. DOI: 10.4018/IJABE.2020070103

10 Vikas Pujara, Bhavesh P. Joshi (2020) Indian Behavioral Finance: Review of Empirical Evidence. International Journal of Applied Behavioral Economics, 9, Issue 3, • July-September 2020, 54-67. DOI: 10.4018/IJABE.2020070104

11 Cyril Hédoin (2020), "Rethinking Paternalism: Derek Parfit's Moral Philosophy and Normative Behavioral Economics", Review of Behavioral Economics, 7(1), 79-101. http://dx.doi.org/10.1561/105.00000116

12 Alan J. Auerbach. (2019). Tax Equivalences and Their Implications. Tax Policy and the Economy, 33, 81-107. URL: https://doi.org/10.1086/703229

13 Alberto Alesina and Silvia Ardagna. (2010) Large Changes in Fiscal Policy: Taxes versus Spending. Tax Policy and the Economy, 24, 35-68. https://doi.org/10.1086/649828

14 Michelle Hanlon, Jeffrey L. Hoopes, and Joel Slemrod, (2019) Tax Reform Made Me Do It! Tax Policy and the Economy, 33, 33-80. URL: https://doi.org/10.1086/703226

15 Scott R. Baker, Lorenz Kueng, Leslie McGranahan, and Brian T. Melzer, (2019) Do Household Finances Constrain Unconventional Fiscal Policy? Tax Policy and the Economy, 33, 1-32. https://doi.org/10.1086/703225

16 Лозина О.И., Тутов Л.А. (2020). Методологические предпосылки модели человека в современной экономике. Вестник московского университета. Серия 6: экономика, 5, 24-39.

17 Васькина М.Г., Букреева А.А., Иванникова М.С., Стариков А.К. (2018). Нейромаркетинг в концептуальных координатах современного исследования потребительского поведения // Международный журнал экономики и образования, 4(4), 43-52.

18 Otto Randa Payangan (2020). The Effect of Consumer Learning on Customer Loyalty: A Study on BRI Customers in Southeast Sulawesi. International Journal of Applied Behavioral Economics (IJABE), 9(1), 41-53. DOI: 10.4018/IJABE.2020010104

19 Linhai Wu, Pingping Liu, Xiujuan Chen, Wuyang Hu, Xuesen Fan, Yuhuan Chen (2020) Decoy effect in food appearance, traceability, and price: Case of consumer preference for pork hindquarters. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 87, August 2020, 101553. https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101553

20 Ващенко Т.В. (2019). Поведенческие финансы – новое научное направление или элемент классической финансовой теории? // Финансовый менеджмент, 6, 103-109.

21 Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова и проекты по повышению финансовой грамотности населения РФ. Финансовая грамотность в вузах. Федеральный сетевой методический центр. https://fingramota.econ.msu.ru/about/

22 Thomas Maran, Theo Ravet-Brown, Martin Angerer, Marco Furtner, Stefan E. Huber (2020) Intelligence predicts choice in decision-making strategies. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 84, 1-9 February 2020, 101483. https://doi.org/10.1016/j.socec.2019.101483

23 Чернов В.А. (2018а). Противоречивость рыночных законов в изменении цен и ценообразующий аттрактор. Финансы: теория и практика, 22(2), 124-133. DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-2-124-133

24 Melisa Mucoz-Murilloa, Pilar B. Ƃlvarez-Francob, Diego A. Restrepo-Tobyn (2020) The role of cognitive abilities on financial literacy: New experimental Evidence. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 84, 1-24, February 2020, 101482. https://doi.org/10.1016/j.socec.2019.101482

25 Агни Йога (1992). В 3-х томах. Тольятинское городское общество Рерихов. Самара: Рериховский центр духовной культуры.

26 MacDonald D, Dildar Y. (2020) Social and psychological determinants of consumption: Evidence for the lipstick effect during the Great Recession. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 86, 1-9. June 2020, 101527. https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101527

References

1 Agni yoga (1992). In 3 volumes. Tolyatinskogo city Roerich society. Samara: Roerich center for spiritual culture.

2 Andreeva E.L., P.L. Glukhikh, Yu. G. Mysljakova Ju. G. (2018) Business strategy of company participation in business ecosystems. Upravlenec = Manager, 9(6), 49-57. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-strategii-uchastiya-kompanii-v-predprinimatelskih-ekosistemah/viewer (date of access 14.01.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

3 Vaskina M.G., Bukreeva A.A., Ivannikova M.S., Starikov A.K. (2018) Neuromarketing in the conceptual coordinates of modern research of consumer behavior. Mezhdunarodnyj zhurnal jekonomiki i obrazovanija = International journal of Economics and education, 4(4), 43-52. (In Russ., abstract in Eng.)

4 Vashchenko T.V. (2019) Behavioral Finance – a new scientific direction or an element of classical financial theory? Finansovyj menedzhment = Financial management, 6, 103-109.

5 Lozina O.I., Tutov L.A. (2020). Methodological background of human model in modern economy. Moscow University Economics Bulletin, 5, 24-39.

6 Mingaleva Zh. A. (2020). The role of modern technologies in the development of a "green" economy and clean cities. Moscow University Economics Bulletin, 5, 258-270

7 Chernov V.A. (2018a) Inconsistency of Market Laws in Price Changes and Price-forming Attractor. Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice, 22(2), 124-133. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-2-124-133

8 Chernov V.A. (2018b) Financial management of the capitals and sustainable development of business. – Beau-Bassin 71504. Mauritius: Palmarium Academic Publishing. SIA OmniScriptum Publishing Group. – 117 p. URL: https://www.morebooks.de/ru/search?utf8=✓&q=ISBN%3A+978-620-2-38128-4 (дата обращения: 14.01.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

9 Alan J. Auerbach (2019) Tax Equivalences and Their Implications. Tax Policy and the Economy, 33, 81-107. https://doi.org/10.1086/703229

10 Alberto Alesina and Silvia Ardagna. (2010) Large Changes in Fiscal Policy: Taxes versus Spending. Tax Policy and the Economy, 24, 35-68. https://doi.org/10.1086/649828

11 Cyril Hédoin (2020) Rethinking Paternalism: Derek Parfit's Moral Philosophy and Normative Behavioral Economics, Review of Behavioral Economics. 7(1), 79-101. http://dx.doi.org/10.1561/105.00000116

12 Daniel MacDonald, Yasemin Dildar (2020) Social and psychological determinants of consumption: Evidence for the lipstick effect during the Great Recession. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 86, 1-9. June 2020, 101527. https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101527

13 Julian Le Grand (2018), "Future Imperfect: Behavioral Economics and Government Paternalism", Review of Behavioral Economics, 5(3-4), 281-290. http://dx.doi.org/10.1561/105.00000093

14 Linhai Wu, Pingping Liu, Xiujuan Chen, Wuyang Hu, Xuesen Fan, Yuhuan Chen (2020) Decoy effect in food appearance, traceability, and price: Case of consumer preference for pork hindquarters. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 87, August 2020, 101553. https://doi.org/10.1016/j.socec.2020.101553

15 Melisa Mucoz-Murilloa, Pilar B. Ƃlvarez-Francob, Diego A. Restrepo-Tobyn (2020) The role of cognitive abilities on financial literacy: New experimental Evidence. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 84, 1-24, February 2020, 101482. https://doi.org/10.1016/j.socec.2019.101482

16 Michelle Hanlon, Jeffrey L. Hoopes, and Joel Slemrod, (2019) Tax Reform Made Me Do It! Tax Policy and the Economy, 33, 33-80. URL: https://doi.org/10.1086/703226

17 Orhan Erdem, Amy Martin (2020). Do Religious Reminders Help You With Your Financial Decisions? International Journal of Applied Behavioral Economics (IJABE), 9, Issue 3, 42-53, July-September 2020. DOI: 10.4018/IJABE.2020070103

18 Otto Randa Payangan (2020). The Effect of Consumer Learning on Customer Loyalty: A Study on BRI Customers in Southeast Sulawesi. International Journal of Applied Behavioral Economics (IJABE), 9(1), 41-53. DOI: 10.4018/IJABE.2020010104

19 Scott R. Baker, Lorenz Kueng, Leslie McGranahan, and Brian T. Melzer, (2019) Do Household Finances Constrain Unconventional Fiscal Policy? Tax Policy and the Economy, 33, 1-32. https://doi.org/10.1086/703225

20 Thomas Maran, Theo Ravet-Brown, Martin Angerer, Marco Furtner, Stefan E. Huber (2020) Intelligence predicts choice in decision-making strategies. Journal of Behavioral and Experimental Economics, 84, 1-9. February 2020, 101483. https://doi.org/10.1016/j.socec.2019.101483

21 Vikas Pujara, Bhavesh P. Joshi (2020) Indian Behavioral Finance: Review of Empirical Evidence. International Journal of Applied Behavioral Economics, 9, Issue 3, • July-September 2020, 54-67. DOI: 10.4018/IJABE.2020070104

Сведения об авторах

Владимир А. Чернов д.э.н, кафедра финансов и кредита Института экономики и предпринимательства, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, пр-т Гагарина, 23, г. Н. Новгород, 603022, Россия, chernovva@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-7703-1660

Вклад авторов

Владимир А. Чернов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Vladimir A. Chernov Doctor of Economics, Department of Finance and Credit, Institute of Economics and Entrepreneurship, N.I. Lobachevsky National Research Nizhny Novgorod State University, 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603022, Russia, 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603022, Russia, chernovva@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-7703-1660

Contribution

Vladimir A. Chernov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 04/04/2022	**После редакции** 18/05/2022	**Принята в печать** 18/07/2022
Received 04/04/2022	**Accepted in revised** 18/05/2022	**Accepted** 18/07/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-485-491 Оригинальная статья/Research article
УДК 339.13 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Обеспечение устойчивости функционирования и развития продовольственного рынка как социально-экономической системы

Юрий А. Саликов [1] saural@rambler.ru 0000-0003-2211-1978
Синьи Цянь [1] wxqianxinyi@qq.com
Синь Цао [1] xin.777@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения устойчивости функционирования и развития продовольственного рынка, который занимает центральное место в макросистеме производства и распределения материальных благ. Его функционирование направлено на обеспечение растущей потребности населения в полноценном и качественном питании. Данная потребность активно проявляется в кризисных условиях, когда задача продовольственного обеспечения становится наиболее приоритетной практически на всех социально-экономических уровнях. В этой связи исследование рыночных отношений в сфере продовольственного обеспечения сегодня является важным и необходимым условием повышения эффективности функционирования и развития продовольственного рынка. Актуальность данной тематики носит фундаментальный характер, при этом одним их наиболее важных направлений научных исследований является устойчивость функционирование и развития продовольственного рынка. По результатам проведенного анализа выявлено, что на устойчивость продовольственной системы влияет широкий спектр разнообразных факторов внешнего и внутреннего характера, в частности, одним из ключевых факторов является наблюдаемый постоянный и существенный рост цен на продовольствие, который активно провоцируется всевозможными политическими, экономическими, социальными, климатическими и экологическими кризисами. Анализ продовольственного рынка как динамической социально-экономической системы, а также рассмотрение содержания и особенностей рынка позволил авторам выявить наиболее важные проблемы его функционирования и развития, а также определить приоритетные меры, способствующие повышению устойчивости продовольственного рынка с учётом выявленных проблем

Ключевые слова: социально-экономическая система, система продовольственного обеспечения, продовольственный рынок, устойчивость продовольственного рынка, продовольственная безопасность.

Support the sustainability of the functioning and development of the food market as a socio-economic system

Yurii A. Salikov [1] saural@rambler.ru 0000-0003-2211-1978
Xinyi Gian [1] wxqianxinyi@qq.com
Xin Cao [1] xin.777@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article deals with the issues of ensuring the sustainability of the functioning and development of the food market, which occupies a central place in the macro system of production and distribution of material goods. Its functioning is aimed at ensuring the growing needs of the population in full and high-quality nutrition. This need is actively manifested in crisis conditions, when the task of food supply becomes the highest priority at almost all socio-economic levels. In this regard, the study of market relations in the field of food supply today is an important and necessary condition for improving the efficiency of the functioning and development of the food market. The relevance of this topic is fundamental, while one of the most important areas of scientific research is the sustainability of the functioning and development of the food market. According to the results of the analysis, it was revealed that a wide range of various external and internal factors affect the stability of the food system, in particular, one of the key factors is the observed constant and significant increase in food prices, which is actively provoked by all kinds of political, economic, social, climatic and environmental crises. The analysis of the food market as a dynamic socio-economic system, as well as consideration of the content and features of the market allowed the authors to identify the most important problems of its functioning and development, as well as to identify priority measures to improve the sustainability of the food market, taking into account the identified problems.

Keywords: socio-economic system, food security system, food market, food market sustainability, food security.

Введение

В настоящее время способность и стремление к развитию материальных и идеальных объектов (систем) в соответствии с базовыми положениями диалектики является одним из ключевых свойств материи и сознания. Развитие является основополагающей категорией и основным предметом изучения во многих гуманитарных науках. Идеи развития формировались в человеческом сознании и научном мировоззрении на протяжении веков, при этом большую роль сыграла философская мысль, позволившая обосновать положение о развитии как важнейшем принципе бытия. В настоящее время влияние категории "развитие" весьма велико как в теоретическом, так и в практическом отношении. В силу своей необычайной значимости, объёмности и многогранности данная категория широко распространилась в научных кругах, в международных организациях и политических объединениях, во всех слоях общества и на различных уровнях государственного управления. став за последние 60-70 лет ключевой в научной, политической, социальной и экономической лексике. Обобщая множество существующих сегодня понятий «развитие», можно определить его,

Для цитирования
Саликов Ю.А., Синьи Цянь, Синь Цао Обеспечение устойчивости функционирования и развития продовольственного рынка как социально-экономической системы // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 485–491. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-485-491

For citation
Salikov Yu. A., Xinyi Gian, Xin Cao Support the sustainability of the functioning and development of the food market as a socio-economic system. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 485–491. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-485-491

© 2022, Саликов Ю.А. и др. / Salikov Yu.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

прежде всего, как прямое, необратимое, качественное ее изменение, обычно сопровождаемое количественными переменами [9].

Важной характеристикой развития является направленность, в которой протекает процесс всякого развития, а также движение как некая последовательность изменения развивающейся или динамической системы. В соответствии с общеизвестными в теории систем положениями, какая-либо динамическая система может находиться в равновесном, циклическом или переходном состоянии [2]. Переходное состояние, как правило, обусловлено избыточным и непреодолимым воздействием на систему внешних и внутренних факторов, вызывающих соответствующие трансформации структуры и параметров системы, и не является (независимо от времени протекания) основным с точки зрения её предназначения и функционирования. В отличие от переходного два других состояния можно считать «рабочими», т.к. и равновесное, и периодическое состояния непосредственно отражают специфику деятельности динамической системы и её целевую направленность. При этом циклическое состояние предполагает множественное периодическое прохождение одних и тех же параметров или условий и обычно обусловлено воздействием внешних ограничений закономерного характера.

Равновесное состояние по сравнению с другими состояниями можно считать наиболее предпочтительным для обеспечения заданных параметров функционирования системы. Оно определяется как состояние, при котором сумма всех воздействующих на систему условий (факторов, сил и т.д.) минимальна и стабильна, а в идеале равна нулю. Равновесное состояние может быть статическим (при неизменности входных и выходных параметров) или динамическим (при тождественном соответствии изменяемых входных и выходных параметров), при этом важнейшим критерием динамического равновесия вступает устойчивость системы.

Применительно к социально-экономической системе устойчивость характеризует её способность сохранять или возвращаться в исходный заданный режим после выхода из него по причине какого-либо воздействия Таким образом, устойчивость представляет собой одну из основных характеристик динамической системы, выражающуюся в её способности стабильно функционировать в условиях внешних и внутренних возмущающих воздействий [2].

Основная часть

Социально-экономическая система представляет собой конкретный вариант сложной динамической системы, где осуществляется производство, распределение и потребление материальных благ. К особенностям таких систем можно отнести следующие [10]:

- наличие множественных и достаточно сильных материальных и информационных связей между подсистемами и элементами системы;
- сложное сочетание циклического характера жизнедеятельности объекта с однонаправленностью процесса его развития, а также с качественными изменениями используемых при этом соответствующих отношений и инструментария;
- результаты функционирования системы достаточно легко поддаются статистическим оценкам, но очень трудно и не точно прогнозируются, а потребности, лежащие в основе прогнозирования, весьма непоследовательны и изменчивы;
- основные проблемы устойчивости социально-экономической системы обусловлены воздействием весьма разных по своей природе факторов, носящих, как правило, перманентный и стохастический характер.

Относительно выражения «устойчивость экономических систем» в научной сфере пока не сложилось общей точки зрения и данная сентенция «допускает различные трактовки в зависимости от сочетаний с разными экономическими объектами (устойчивость рынка, устойчивость развития или денежного обращения, финансовая, ценовая, ресурсная, экологическая устойчивость и др.)» [3]. Как отмечают А.И. Карпович и Г.П. Литвинцева, такая терминологическая эклектика «характеризует сущность этой категории, а именно представление о ней относительно некоего объекта как об атрибуте данного объекта в неопределенных условиях своего существования сохранять (возможно с некоторыми деформациями) приданные ему определенные качества, признаки или характеристики» [3].

Вместе с тем, многие авторы сходятся во мнении, что сущность устойчивости экономических систем может быть выражена через такие важные категории, как «система», «гомеостазис», «управляемость», и «адаптивность». При этом «указанные характеристики и сама экономическая устойчивость формируются за счет целого набора факторов, прежде всего, гибкости и маневренности, функционирования тех или иных институтов, применения кибернетических принципов эффективного управления» [3]. Кроме того, важным параметром устойчивости является её область, представляющая собой структурированную определённым образом группу показателей, превышение пороговых значений которых приводит всю систему к потере устойчивости.

Динамическая устойчивость является, как правило, положительным качеством всей системы в целом, при этом иногда она может также рассматриваться как признак инертности и ограниченности системы, но не может быть свойством какой-либо части системы. Так, например, при системных переходах могут возникать

ситуации, когда система, включающая в себя определённое число устойчивых подсистем, может оказаться неустойчивой или, наоборот, при интеграции нескольких неустойчивых подсистем (в зависимости от способа интеграции) может быть сгенерирована достаточно устойчивая система. К числу важнейших свойств системы, характеризующих её устойчивость, специалисты относят гомеостазис (от греч гомео – равный, стазис – состояние), который предполагает поддержание в заданных пределах комплекса требуемых параметров и условий функционирования системы при каких-либо внешних взаимодействиях или противодействиях.

Одним из наиболее важных видов динамической социально-экономической системы, который обладает свойством саморегулирования и находится в состоянии диалектического развития, является как на национальном, так и на межгосударственном уровне продовольственный рынок, представляющий собой «совокупность товарного производства продуктов питания, сферу их потребления и сферу инфраструктуры, призванную поддерживать и управлять нормальным протеканием рыночных отношений по производству и реализации продовольствия. При этом сущность рынка продовольствия состоит в том, что именно через него происходит воздействие на сферу, производящую продукты питания, и эта обратная связь очень значительна, так как формирует ассортимент продукции, а ее объем определяет необходимое количество ресурсов в перерабатывающих отраслях» [4].

С системных позиций продовольственный рынок можно рассматривать как комбинацию многих социальных и экономических сегментов, определяющих уровень и объёмы общественного производства и потребления. Кроме того, ряд специалистов трактуют продовольственный рынок «как систему экономических отношений, складывающихся в сфере производства, транспортировки, хранения и реализации продовольствия, а также как процесс обмена, с помощью которого регулируются хозяйственные связи в сфере производства и потребления, активно воздействует на все воспроизводственные процессы, завершает процесс производства стадией распределения обмена, а также начинает новый виток производственного цикла в виде решений производителей по поводу покупки средств производства» [7].

Кострова Ю. Б., характеризуя продовольственный рынок как «целостную динамическую систему рационального формирования и распределения продовольственных ресурсов первичной и вторичной переработки, обеспечивающую согласование интересов производителей и потребителей в установлении объемов и структуры производства, а также достижение и поддержание необходимых качества и цены продукции» отмечает важную особенность этого рынка, которая «состоит в том, что на нем реализуются товары первой жизненной потребности — продовольствие, имеющее важнейшее жизненное значение» [4]. С точки зрения В.И. Назаренко и А.Г. Папцова продовольственный рынок нужно представлять «не в виде архаичного обмена продуктами или услугами, а сложнейшей современной глубоко структурированной системой вертикальных связей между производителями сырья и конечным потребителем, где ведущую роль играют интегрированные организации при активной роли государства как в балансе спроса и предложения, так и в процессе ценообразования, поддержания стабильности рынка» [6].

Таким образом, обобщая различные авторские трактовки понятия «продовольственный рынок», можно выделить следующие основные подходы к определению его содержания:

а) как системы экономических (товарно-денежных) отношений, складывающихся между всеми участниками общественного воспроизводственного процесса (производителями, продавцами, потребителями) в процессе производства, обращения и распределения продукции (товаров, работ, услуг);

б) как динамической системы рационального формирования и распределения продовольственных ресурсов первичной и вторичной переработки, обеспечивающей взаимодействие производителей и потребителей в установлении объемов и структуры производства, качества и цены продукции.

в) как холического механизма функционирования, обеспечивающего взаимодействие покупателей и продавцов.

Продовольственный рынок качественно и количественно отличается от других отраслевых рынков. В соответствии с Единой товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (утверждена Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 14 сентября 2021 г. N 80), принято выделять 24 группы продовольственных товаров и сырья, объединённых по признаку взаимозаменяемых продуктов питания в 4 следующих раздела (представленных в номенклатуре первыми):

Раздел I. Живые животные; продукты животного происхождения (группы 01 – 05);

Раздел II. Продукты растительного происхождения (группы 06 – 14);

Раздел III. Жиры и масла животного, растительного или микробиологического происхождения и продукты их расщепления; готовые пищевые жиры; воски животного или растительного происхождения (группа 15);

Раздел IV. Готовые пищевые продукты; алкогольные и безалкогольные напитки и уксус; табак и промышленные заменители табака; продукция, содержащая или не содержащая никотин, предназначенная для вдыхания без горения; прочая продукция, содержащая никотин и предназначенная для поступления никотина в организм человека (группы 16 – 24).

Наряду с очень широким ассортиментным разнообразием важной особенностью рынка продовольственных товаров является его высокая востребованность абсолютно на всех социально-экономических уровнях: глобальном, субрегиональном, межгосударственном, национальном, местном, уровне групп населения, семейный уровне и уровне личности. При этом рынок не является однородным и в зависимости от характера продукции и рыночной конъюнктуры делится на следующие типы [6]:

1) рынок сырьевых продовольственных товаров - характеризуется относительной однородностью стандартизированной продукции, а также реализацией товаров (сахар, мука и др.) крупными партиями;

2) рынок продовольственных товаров высокой степени переработки - характеризуется неоднородной, высокодифференцированной (т.е. у каждого вида продукции имеется широкий набор подвидов, марок и сортов) продукцией, включая табачные и кондитерские изделия, консервы и др., а также повышенными барьерами вхождения на рынок и уровнем конкуренции;

3) рынок с низкой степенью переработки относительно однородной продукции (мясные полуфабрикаты, молоко, овощи и др.) - характеризуется достаточно свободным ценообразованием и доступом к нему;

4) рынок продовольственного сервиса – отличается достаточно высокой специфичностью и неоднородностью.

Безусловная актуальность системы продовольственного обеспечения обусловлена тем, что продовольственный рынок играет незаменимую роль в решении главнейшей социально-экономической и административно-политической задачи по удовлетворению потребности населения в продуктах питания в полной мере и в соответствии с научно-обоснованными нормами. В этой связи «подавляющее большинство исследователей определяет рынок продовольственных товаров в системе рынков приоритетным» [4]. В свою очередь, социально-экономическая и политическая значимость системы продовольственного обеспечения обуславливает настоятельную необходимость в обеспечении устойчивости продовольственных рынков на всех уровнях и этапах функционирования. Устойчивое функционирование и развитие продовольственного рынка представляет собой «взаимосвязанное и сбалансированное взаимодействие трех составляющих: экономической (устойчивый рост производства продовольствия), экологической (сбалансированное природопользование и сохранение природных ресурсов) и социальной (стабильное повышение уровня доходов и качества жизни населения)» [1].

Наиболее признанными подходами в понимании содержания устойчивости системы продовольственного обеспечения являются следующие точки зрения [10]:

1) устойчивость по Л. Вальрасу – это «свойство рыночной системы в процессе саморегулирования в конце концов достигать некоторого ценового равновесия/сбалансированности;

2) устойчивость по Дж. Нэшу - это такое состояние рынка (ситуация на нем), которое невыгодно самостоятельно изменять условия и параметры деятельности ни одному из участников рыночных отношений;

3) устойчивости по Ф. Эджуорту - это неблокируемое состояние рыночного сообщества экономических агентов (игроков), при котором ни одной из коалиций сообщества будет невыгодно отделяться от других игроков и распределять между собой коалиционный выигрыш.

По мнению Ю.А. Акимовой, «в реальной практике продовольственный рынок, как на национальном, так на и региональном уровнях, как правило, не сбалансирован и слабо устойчив с большим количеством несовершенных хозяйственных связей и социально-экономических отношений между сельскохозяйственными товаропроизводителями, предприятиями перерабатывающей промышленности, субъектами инфраструктуры, государством и населением как конечным потребителем продуктов питания» [1]. Очевидно, что для мирового и международного уровней указанные аспекты также присущи, возможно, даже в большей мере.

Заключение

Анализ сложившейся в настоящее время ситуации на мировом, международном, национальном и региональных рынках, позволяет сделать следующее заключение:

1. Продовольственный рынок занимает центральное место в макросистеме производства и распределения материальных благ. Его функционирование направлено на обеспечение растущих потребностей населения в полноценном и качественном питании. Даная потребность активно проявляется в кризисных условиях, когда задача продовольственного обеспечения становится наиболее приоритетной практически на всех социально-экономических уровнях;

2. Исследование рыночных отношений в сфере продовольственного обеспечения сегодня является важным и необходимым условием повышения эффективности функционирования и развития продовольственного рынка. Актуальность данной тематики носит фундаментальный

характер. Она по мере роста численности и благосостояния населения будет в дальнейшем всё более возрастать, при этом одним их наиболее важных направлений научных исследований является устойчивость функционирование и развития продовольственного рынка;

3. Очевидно, что проблема обеспечения устойчивости функционирования и развития продовольственного рынка на всех уровнях связана с необходимостью минимизации и купирования имеющихся угроз, ограничений и недостатков при одновременной успешной реализации перспективных программ, возможностей и тенденций;

4. За последнее десятилетие на мировом и национальном продовольственном рынке произошли кардинальные изменения, требующие поиск новых подходов к решению проблемы продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности. Данная проблема приобрела настолько острый характер (сегодня в мире численность людей, регулярно сталкивающихся с недоеданием и голодом, составляет более 800 млн. человек и продолжает ежегодно расти), что вызвала необходимость разработки под эгидой ООН комплекса специальных мер, включая меры, предусмотренные «Планом достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех» (принят Генеральной ассамблеей ООН в 1915 году) на 15-летний период;

5. На устойчивость продовольственной системы в целом существенно влияет наблюдаемый постоянный рост цен на продовольствие, который активно провоцируется всевозможными политическими, экономическими, социальными, климатическими и экологическими кризисами. Согласно прогнозам ведущих экспертов, цены на продовольствие в дальнейшем будут продолжать расти, что, в первую очередь, отрицательно скажется на населении бедных слаборазвитых в экономическом отношении стран;

6. Негативные тенденции последних лет дают основание экспертному сообществу полагать, «что достигнутый уровень технологии и организации производства в известной мере исчерпал свои возможности влиять на эффективность использования ресурсов, а новые резервы повышения эффективности следует искать в сфере рационализации связей производства и потребления, а также путём раскрытия социально-экономических закономерностей развития товарного обращения» [6].

7. По данным ФАО (международной организации по продовольствию при ООН) ежегодно около трети всего производимого в мире продовольствия либо теряется, либо превращается в отходы, причём в развивающихся странах 40 % продовольствия пропадает на стадии сбора урожая или переработки, а в развитых странах примерно такой же процент теряется на стадии потребления или розничной реализации (по оценкам экспертов Сколково продовольственные потери в среднем по России также составляют до 40%). Метаанализ 2021 года, проведенный Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде, показал, что мировые пищевые отходы составляют около 121 кг на душу населения (61% от домашних хозяйств, 26% от общественного питания и 13% от розничной торговли) [8];

8. К числу устойчивых тенденций, влияющих на изменения конъюнктуры продовольственного рынка, на наш взгляд, следует отнести:

- рост потребностей в полноценном, качественном и здоровом питании;
- рост мировой торговли сельскохозяйственным сырьем и готовыми продуктами;
- относительное увеличение торговли по сравнению с производством;
- роста объёмов экспорта (сегодня примерно четверть производимого в мире продовольствия идет на экспорт), а также перенос акцента в продовольственном экспорте на продукцию с более высокой степенью переработки.

9. На наш взгляд, кажется не случайным тот факт, что многие авторы среди мер, направленных на повышение устойчивости продовольственного рынка, настоятельно указывают на необходимость и важность государственного регулирования в сфере продовольственного обеспечения с целью выработки и применения защитных мер в отношении рыночных механизмов управления производственно-сбытовой деятельности субъектов рынка;

10. Кроме того, повышению устойчивости продовольственного рынка может способствовать комплекс различных мер, включая:

- формирование пространства свободной конкуренции,
- развитие системы информационного обеспечения;
- сокращение сбытовых цепочек и посредников и переориентации товаропроизводителей на альтернативные каналы сбыта [4];
- снижение роли монополистов в сфере производства и закупок;
- повышение требований к качеству и ассортименту предлагаемых рынку продовольственных товаров;
- сокращение торговых и политических спекуляций на продовольственном рынке и снижение тем самым давления на его конъюнктуру;
- регулярный мониторинг и учёт изменений в структуре питания и потребления;
- разработка и реализация программных мер по повышению продовольственной безопасности на всех уровнях.

Литература

1 Акимова Ю.А., Коваленко Е.Г. Системный подход к устойчивому развитию продовольственного рынка // Фундаментальные исследования. 2016. № 11-1. С. 112-116.

2 Бабушкина Е.А., Бирюкова О.Ю., Верещагина Л.С. Антикризисное управление: конспект лекций. М.: Эксмо, 2008. 160 с.

3 Карпович А.И., Литвинцева Г.П. Характеристики устойчивости экономической системы и их взаимосвязь // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 49-56.

4 Сушко В. Анализ конъюнктуры продовольственного рынка России // Аграрная экономика. 2018. Т. 2. №. 273. С. 49-65.

5 Ревенко Л.С. Мировая продовольственная система: цифровые аспекты трансформации // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 230. №. 4. С. 217-222.

6 Назаренко В.И., Папцов А.Г. Рынок и системы сбыта продовольствия на Западе (часть I). М., 2002. 257 с.

7 Никифорова О.П., Антохонова И.В. Проблемы развития продовольственного рынка региона в системе межрегионального и международного обмена // Вестник БГУ. 2010. №. 2. С. 67-70.

8 Батаева Б.С., Щербаченко П.С. "Зеленая экономика": международный опыт и российские перспективы // Управление устойчивым развитием. 2015. С. 153-175.

9 Ревенко Л.С., Солдатенкова О.И., Ревенко Н.С. Новая парадигма продовольственных систем // Горизонты экономики. 2021. Т. 64. №. 5. С. 99-106.

10 Ярин Г.А. Устойчивость экономических систем на основе методологии фанки-менеджмента // Вестник Челябинского государственного университета. 2014. №. 15 (344). С. 40-48.

11 Jurabaevich S.N., Bulturbayevich M.B. Directions for improving the food market in the Fergana region // Innovative Technologica: Methodical Research Journal. 2021. V. 2. №. 1. P. 1-9.

12 Adxamovna B.G. Improving the organizational and economic mechanism of management of food industry enterprises // Conferencea. 2022. P. 71-75.

13 George M.J. The status of food industry and associated socio-economic implications in Lesotho: Challenges and opportunities // Journal of Science Policy & Governance. 2015.

14 Chen W. et al. Assessment of the practices and contributions of China's green industry to the socio-economic development // Journal of cleaner production. 2017. V. 153. P. 648-656. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.065

15 Ullmann J., Grimm D. Algae and their potential for a future bioeconomy, landless food production, and the socio-economic impact of an algae industry // Organic Agriculture. 2021. V. 11. №. 2. P. 261-267. doi: 10.1007/s13165-020-00337-9

16 Torres Salcido G., del Roble Pensado Leglise M., Smolski A. Food distribution's socio-economic relationships and public policy: Mexico City's municipal public markets // Development in Practice. 2015. V. 25. №. 3. P. 293-305. doi: 10.1080/09614524.2015.1016481

17 Garnett T. Food sustainability: problems, perspectives and solutions // Proceedings of the nutrition society. 2013. V. 72. №. 1. P. 29-39. doi:10.1017/S0029665112002947

18 Popp A. et al. Land-use futures in the shared socio-economic pathways // Global Environmental Change. 2017. V. 42. P. 331-345. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002

19 Erokhin V. Factors influencing food markets in developing countries: An approach to assess sustainability of the food supply in Russia // Sustainability. 2017. V. 9. №. 8. P. 1313. doi: 10.3390/su9081313

20 Nicola M., Alsafi Z., Sohrabi C., Kerwan A. et al. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review // International journal of surgery. 2020. V. 78. P. 185-193. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.04.018

References

1 Akimova Yu.A., Kovalenko E.G. A systematic approach to the sustainable development of the food market. Fundamental research. 2016. no. 11-1. pp. 112-116. (in Russian).

2 Babushkina E.A., Biryukova O.Yu., Vereshchagina L.S. Anti-crisis management: lecture notes. M., Eksmo, 2008. 160 p. (in Russian).

3 Karpovich A.I., Litvintseva G.P. Characteristics of the stability of the economic system and their relationship. Vestnik NSUEU. 2018. no. 1. pp. 49-56. (in Russian).

4 Sushko V. Analysis of the conjuncture of the food market in Russia. Agrarian economy. 2018. vol. 2. no. 273. pp. 49-65. (in Russian).

5 Revenko L.S. World food system: digital aspects of transformation. Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2021. vol. 230. no. 4. pp. 217-222. (in Russian).

6 Nazarenko V.I., Paptsov A.G. Market and distribution systems for food in the West (Part I). M., 2002. 257 p. (in Russian).

7 Nikiforova O.P., Antokhonova I.V. Problems of development of the food market of the region in the system of interregional and international exchange. Bulletin of BSU. 2010. no. 2. pp. 67-70. (in Russian).

8 Bataeva B.S., Shcherbachenko P.S. "Green Economy": International Experience and Russian Perspectives. Sustainable Development Management. 2015. pp. 153-175. (in Russian).

9 Revenko L.S., Soldatenkova O.I., Revenko N.S. A new paradigm of food systems. Horizons of the economy. 2021. vol. 64. no. 5. pp. 99-106. (in Russian).

10 Yarin G.A. Sustainability of economic systems based on the methodology of funky management. Bulletin of the Chelyabinsk State University. 2014. no. 15 (344). pp. 40-48. (in Russian).

11 Jurabaevich S.N., Bulturbayevich M.B. Directions for improving the food market in the Fergana region. Innovative Technologica: Methodical Research Journal. 2021. vol. 2. no. 1. pp. 1-9.

12 Adxamovna B.G. Improving the organizational and economic mechanism of management of food industry enterprises. Conferencea. 2022. pp. 71-75.

13 George M.J. The status of food industry and associated socio-economic implications in Lesotho: Challenges and opportunities. Journal of Science Policy & Governance. 2015.

14 Chen W. et al. Assessment of the practices and contributions of China's green industry to the socio-economic development. Journal of cleaner production. 2017. vol. 153. pp. 648-656. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.065

15 Ullmann J., Grimm D. Algae and their potential for a future bioeconomy, landless food production, and the socio-economic impact of an algae industry. Organic Agriculture. 2021. vol. 11. no. 2. pp. 261-267. doi: 10.1007/s13165-020-00337-9

16 Torres Salcido G., del Roble Pensado Leglise M., Smolski A. Food distribution's socio-economic relationships and public policy: Mexico City's municipal public markets. Development in Practice. 2015. vol. 25. no. 3. pp. 293-305. doi: 10.1080/09614524.2015.1016481

17 Garnett T. Food sustainability: problems, perspectives and solutions. Proceedings of the nutrition society. 2013. vol. 72. no. 1. pp. 29-39. doi:10.1017/S0029665112002947

18 Popp A. et al. Land-use futures in the shared socio-economic pathways. Global Environmental Change. 2017. vol. 42. pp. 331-345. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002

19 Erokhin V. Factors influencing food markets in developing countries: An approach to assess sustainability of the food supply in Russia. Sustainability. 2017. vol. 9. no. 8. pp. 1313. doi: 10.3390/su9081313

20 Nicola M., Alsafi Z., Sohrabi C., Kerwan A. et al. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. International journal of surgery. 2020. vol. 78. pp. 185-193. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.04.018

Сведения об авторах

Юрий А. Саликов д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, saural@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2211-1978

Синьи Цянь кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, wxqianxinyi@qq.com

Синь Цао кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, xin.777@mail.ru

Information about authors

Yurii A. Salikov Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, saural@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2211-1978

Xinyi Gian economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, wxqianxinyi@qq.com

Xin Cao economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, xin.777@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/08/2022	**После редакции** 02/09/2022	**Принята в печать** 19/09/2022

Received 22/08/2022	**Accepted in revised** 02/09/2022	**Accepted** 19/09/2022

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-492-499 Выберите тип статьи.
УДК 338.439 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Развитие научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях

Михаил И. Королев [1] korolevmihail@bk.ru
Александр И. Хорев [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Юрий А. Саликов [2] saural@rambler.ru 0000-0003-2211-1978
Ольга Ю. Коломыцева [2] olgakolom@ya.ru 0000-0002-6123-0227

1 Объединение «Глобал-Безопасность», ул. Новослободская, влд. 1, стр. 1, Мытищи, Россия, 141009, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. На текущем этапе развития современного общества проблема обеспечения продовольственной безопасности приобретает все более заметное значение и стремительно становится одной из ключевых проблем как национального, так и глобального характера. Её решение сегодня является важным условием создания атмосферы стабильности и благополучия в мире в целом, в каждой отдельной стране или её регионе. В этой связи объективно возникает необходимость в более подробном и глубоком исследовании рассматриваемой проблематики с практических и теоретических позиций, что в свою очередь, на наш взгляд, требует изучения ставших сегодня весьма актуальными вопросов дальнейшего развития научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности как в глобальном разрезе, так и на национальном и региональном уровнях. По результатам выполненного исследования с теоретических и практических позиций выявлены приоритетные направления обеспечения продовольственной безопасности на глобальном и международном уровнях, на уровне национальной продовольственной безопасности проанализировано сложившееся под влиянием кризисных санкционных и постковидных факторов текущее положение дел и перспективы дальнейшего развития, определены ключевые проблемы обеспечения продовольственной безопасности на мезо- и микроуровнях, а также сформированы подходы, пути и мероприятия по их разрешению.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, процесс и система обеспечения продовольственной безопасности, уровни продовольственной безопасности, научных исследования продовольственной безопасности.

Development of scientific research in the field of food security at the global, national and regional levels

Michail I. Korolev [1] korolevmihail@bk.ru
Alexander I. Khorev [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Yurii A. Salikov [2] saural@rambler.ru 0000-0003-2211-1978
Olga Yu. Kolomytseva [2] olgakolom@ya.ru 0000-0002-6123-0227

1 Global-Security Association, Novoslobodskaya str., vld. 1, building 1, office 226, Moscow region, Mytishchi, 141009; Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. At the current stage of development of modern society, the problem of ensuring food security is becoming increasingly important and is rapidly becoming one of the key problems of both national and global nature. Its solution today is an important condition for creating an atmosphere of stability and well-being in the world as a whole, in each individual country or its region. In this regard, there is an objective need for a more detailed and in-depth study of the issues under consideration from practical and theoretical positions, which in turn, in our opinion, requires studying the issues of further development of scientific research in the field of food security both globally and at the national and regional levels, which have become very relevant today. According to the results of the research, priority directions of ensuring food security at the global and international levels have been identified from theoretical and practical positions, the current state of affairs and prospects for further development have been analyzed at the level of national food security under the influence of crisis sanctions and post-crisis factors, key problems of ensuring food security at the meso- and micro-levels have been identified, and approaches have been formed, ways and measures to resolve them.

Keywords: food security, the process and system of ensuring food security, levels of food security, scientific research on food security.

Введение

Экономическая ситуация многих стран и их регионов находится сегодня под большим и спонтанным воздействием различных внутренних и внешних факторов, которые сегодня в своей основной массе оказывают негативное влияние и приводят к нестабильности, сбоям, кризисным явлениям. Продовольственная безопасность как одна из ключевых составляющих экономической и национальной безопасности государства становится важнейшим условием сохранности суверенитета, демографической ситуации и жизнеобеспечения, поддержания здоровья, долголетия, физической активности и высокого уровня жизни населения.

В общем понимании продовольственная безопасность представляет собой систему, которая призвана обеспечивать потребность населения страны в продуктах питания в соответствии с установленными стандартами потребления и включает в себя широкий спектр аспектов как социально-экономического, так и политического

Для цитирования
Королев М.И., Хорев А.И., Саликов Ю.А., Коломыцева О.Ю. Развитие научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 492–499. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-492-499

For citation
Korolev M.I., Khorev A.I., Salikov Yu.A., Kolomytseva O.Yu. Development of scientific research in the field of food security at the global, national and regional levels. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 492–499. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-492-499

© 2022, Королев М.И. и др. / Korolev M.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

характера [1]. Эти аспекты об-ладают глобальным характером в связи с тем, что соответствующие подходы и меры обеспе-чения продовольственной безопасности нахо-дятся в тесной и неоднозначной взаимосвязи со сложными задачами различных сфер и уровней социально-экономической деятельности.

На текущем этапе развития современного общества проблема обеспечения продовольственной безопасности приобретает все более заметное значение и стремительно становится одной из ключевых проблем как национального, так и глобального характера. Её решение сегодня является важным условием создания атмосферы стабильности и благополучия в мире в целом, в каждой отдельной стране или её регионе.

Несмотря на безусловную актуальность, проблема обеспечения населения продовольствием является одной из старейших. Нехватка продовольствия во все времена воспринималась как самая острая и осязаемая угроза, а его отсутствие (голод) - как неисчислимое бедствие и катастрофа. Острый дефицит продовольствия и сегодня приводит к различным формам и последствиям глубокого продовольственного кризиса: недоеданию, реальному голоду, необоснованной смертности, непрогнозируемой миграции, экономическому спаду, политическим и военным конфликтам или даже разрушению государств.

Однако нынешняя система обеспечения национальной продовольственной безопасности во многих государствах и районах мирового экономического пространства оказалась под сильным воздействием кризисных обстоятельств, возникших как следствие от введенных против российской экономики массированных и многоэтапных западных санкций. В своей сущности возникший продовольственный кризис носит явный «рукотворный» характер. Он не обусловлен какими-либо закономерными социально-экономическими трендами и тенденциями, поэтому вопросы его прогнозирования, мониторинга, предотвращения, а также купирования возникших угроз путём разработки и реализации превентивных антикризисных мер выходят за рамки традиционных методических подходов.

В этой связи объективно возникает необходимость в более подробном и глубоком исследовании рассматриваемой проблематики с практических и теоретических позиций, что в свою очередь, на наш взгляд, требует изучения ставших сегодня весьма актуальными вопросов дальнейшего развития научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности как в глобальном разрезе, так и на национальном и региональном уровнях [6].

Методы и результаты исследования

Оценивая реальную ситуацию, многие специалисты констатируют тот факт, что нынешняя мировая продовольственная проблема в целом характеризуется неспособностью в полной мере обеспечивать общество "..жизненно важными пищевыми продуктами в соответствии с физиологическими нормами" [1], несмотря на то, что природные ресурсы планеты в сочетании с современным экономическим и научно-техническим потенциалом мирового сообщества в полной мере позволяют это сделать. Одна из главных причин такого положения дел, на наш взгляд, состоит в том, что ведущие силы глобалистической экономики стремятся использовать кризисные продовольственные ситуации в различных уголках планеты в свою пользу, причём с максимальной выгодой для собственных интересов.

С учётом актуальности и специфичности рассматриваемой тематики, касающейся продовольственного обеспечения, важно подчеркнуть, что она сегодня прочно входит в число наиболее востребованных и приоритетных научно-практических проблем международного значения. Ей посвящены многие исследования, осуществляемые как в некоторых ведущих государствах с целью поиска путей гармонизации продовольственного обеспечения этих стран, так и под эгидой ЮНЕСКО, которые направлены, как правило, на улучшение продовольственного обеспечения в экономически наименее развитых странах (рисунок 1). Таким образом, в настоящее время изучению продовольственной безопасности и различных аспектов благосостояния населения уделяется достаточно пристальное внимания в экономической науке, но вместе с тем многие аспекты этой актуальной проблемы до сих пор являются дискуссионными и недостаточно изученными.

По мнению редакции международного журнала «Продовольственная безопасность», чьи исследования охватывают широкий круг проблем от политической поддержки по различным вопросам продовольственной системы до развития инклюзивных цепочек создания добавленной стоимости продуктов питания и образования в области продовольствия и питания, за 2021 год наиболее востребованными различными авторами являются следующие темы [3]:

(1) спрос и предложение продовольствия, цены на продовольствие и мировая торговля;

(2) продовольственная безопасность домашних хозяйств;

(3) производство продовольствия;

(4) производственно-сбытовые цепочки и продовольственные системы;

(5) эволюционные аспекты концепции продовольственной безопасности;

(6) глобальное питание.



Рисунок 1. Географическое распределение исследований по продовольственной безопасности, проводимых под эгидой ЮНЕСКО в 2021 году [3]

Figure 1. Geographical distribution of food security studies conducted under the auspices of UNESCO in 2021 [3]

Кроме того, в рамках проводимых научных исследований уделялось большое внимание вопросам важности социальных наук для продовольственной безопасности как коллективного блага, опирающегося на другие социальные преимущества в рамках продовольственных систем, а также вопросам обеспокоенности по поводу того, что жизненно необходимые неотложные глобальные проблемы, которые взаимодействуют с продовольственной безопасностью, могут быть оставлены без внимания в результате нынешней чрезвычайной ситуации (например, в области общественного здравоохранения).

Одним из главных трендов научных изысканий на Западе сегодня является изучение проблем функционирования, эволюции и трансформации системы обеспечения продовольственной безопасности, которую в общем виде можно представить как совокупность субъектов и взаимодействий по всей цепочке создания стоимости продовольствия - от поставок сырья и производства сельскохозяйственных культур, скота, рыбы и других сельскохозяйственных товаров до транспортировки, переработки, розничной торговли, оптовой продажи и подготовки пищевых продуктов к потреблению и утилизации [4].

В последние годы возник ещё один серьезный вопрос, поскольку эксперты пришли к пониманию того, что даже с усиленным акцентом на питание и диеты сделать продовольственные системы более чувствительными к проблемам питанию будет недостаточно для решения тройного его бремени (недоедание - дефицит микронутриентов - переедание), и что в конечном итоге все более урбанизированный и глобализированный мир, в котором мы продолжаем жить, должен уделять больше внимания управлению продовольственной системой и приданию ей динамической устойчивости.

Вместе с тем сегодня становится очевидным, что существующая доминирующая продовольственная система порождает незапланированные, проблематичные и часто нежелательные последствия, включая деградацию окружающей среды, недоедание, отсутствие продовольственной безопасности, усиление неравенства, нищету. При этом разнонаправленность и различия проводимых исследований в целеполагании, научных парадигмах и предметной содержательности во многом затрудняют совместную работу специалистов, соответствие исследований академическим требованиям, финансирование исследовательских проектов, а также признание получаемых результатов.

Происходящие в глобальном социально-экономическом пространстве изменения непосредственно отражаются на жизнедеятельности многих стран, включая и Россию, в отношении которой в последнее время вводятся все новые и новые санкции с целью дестабилизации национальной экономики и подрыва экономической и продовольственной безопасности государства. Эти санкции, введенные США и их сателлитами, в настоящее время радикально поставили деятельность многих российских предприятий, включая предприятия АПК, в сложное положение в силу того, что были внезапно прерваны логистические цепочки поставок зарубежных видов сырья, комплектующих и компонентов, блокированы международные морские грузоперевозки крупнотоннажных судов и их страхование, воцарившаяся на продовольственных биржах и рынках обстановка серьёзно усилила

неопределенность, опасность и риски, потеряла стабильность валютные резервы, ведущим банкам было отказано в доступе к системе платежей SWIFT и т.д. Однако при поддержке правительства РФ значительная часть проблем была либо решена, либо минимизирована в отношении их негативных последствий. Принимаемые меры направлены на обеспечение устойчивого функционирования государства и его регионов и, в частности, на обеспечение необходимого уровня экономической и продовольственной безопасности.

Очевидно, что в условиях целенаправленной дестабилизации мирового и национального рынка продовольственных товаров важнейшей задачей является поддержание национальной продовольственной системы и придание её повышенной устойчивости относительно возникающих рисков и угроз. С этой целью на правительственном уровне осуществлен комплекс тактических и стратегических мер, направленных на обеспечение безопасности и повышение ресурсного, производственного и экспортного потенциалов в агропродовольственной сфере [5]. К числу таких мер относятся обновление новой редакции Доктрины продовольственной безопасности РФ (утверждена в 2020г.), разработка и реализация целого ряда комплексных программ отраслевого развития, стимулирование научных исследований по критическим проблемам АПК, организационно-финансовая поддержка производителей и экспортёров и др.

Анализ динамики объемов производства основных продовольственных товаров в 2021 г. позволяет сделать вывод, что сегодня Россия по их основным видам полностью покрывает собственные потребности и обеспечивает население страны всеми основными видами продовольствия. Согласно прогнозам Министерства сельского хозяйства РФ по итогам текущего года урожай зерновых культур может составить более 120 млн.т, масличных культур - порядка 20–30 млн.т, сахарной свеклы - более 40 млн.т, картофеля - 7 млн.т. Общая посевная площадь весной 2022 г. составила более 81 млн га, что почти на миллион гектаров больше, чем в предыдущем году [2]. Устойчивое состояние агропромышленного сектора экономики РФ, а также выросший втрое экспортный потенциал продовольствия за последнее десятилетие позволяет заключить, что на данный момент, несмотря на серьёзнейшие трудности и ограничения, Россия обладает всеми необходимыми природными и трудовыми ресурсами, а также огромной территорией для наращивания объёмов производства агропромышленной продукции и дальнейшего развития стратегического потенциала национальной продовольственной безопасности.

Важной особенностью процесса обеспечения национальной продовольственной безопасности является то, что все его основополагающие условия и мероприятия формируются и реализуются на уровне отдельных наиболее важных в производстве агропромышленной продукции регионов. К числу таких ключевых регионов, которые не только в максимальной мере обеспечивают продуктами питания население своей территории, но и вносят огромный и незаменимый вклад в общее дело обеспечения национальной продовольственной безопасности, относится Воронежская область.

Воронежская область входит в число лидеров по производству многих видов пищевой продукции и играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности РФ. Агропромышленный сектор экономики области включает десятки крупных и несколько сотен мелких перерабатывающих предприятий, составляет основу экспортного потенциала региона и выступает как один из наиболее значимых драйверов его роста, составляя около половины всего промышленного производства.

Стратегия социально-экономического развития Воронежской области до 2035 г. и, в частности, прогноз развития перерабатывающей промышленности области предусматривают существенный рост объёмов производимого продовольствия. Однако достижение поставленных планов и прогнозов сегодня вследствие обострившихся кризисных явлений становится весьма проблематичным, что обуславливает необходимость срочного формирования и реализации комплекса антикризисных мер стратегического и тактического характера по преодолению этих явлений и проблем. В этой связи на кафедре Экономической безопасности и финансового мониторинга ВГУИТ в текущем году было проведено научное исследование с целью анализа состояния сферы переработки сельскохозяйственной продукции на территории Воронежской области и обоснования направлений, целевых параметров, ключевых инструментов и алгоритмов их реализации в части поддержки и развития сферы переработки сельскохозяйственной продукции на территории области.

Результаты данного исследования показали, что на начало 2022 г. пищевая и перерабатывающая промышленность области насчитывала свыше 500 учтенных в Статрегистре Росстата организаций, где занято более 20 тыс. чел. При этом доля прибыльных организации в производстве пищевых продуктов в первом полугодии 2022 г. составила более 80 %, что больше чем их доля в целом по обрабатывающей промышленности примерно на 10 %. По итогам I квартала 2022 г. «локомотивом» агроэкспорта стала масложировая группа,

на которую пришлось более $74 млн (свыше 60% общего объема), что почти вдвое больше, чем за аналогичный период 2021г. В области достигнуты и превзойдены пороговые значения показателей продовольственной независимости, установленные Доктриной продовольственной безопасности РФ [4].

Вместе с тем, по результатам исследования выявлено, что дальнейшее развитие региональных перерабатывающих предприятий связано с острой необходимостью оперативного решения большого комплекса возникших в условиях санкций проблем политического, финансово-экономического, социального и производственно-технологического характера. В частности, к числу таких критических проблем относятся ценовая нестабильность на продовольственное сырьё; повышение цен и усложнение логистики в отношении импортного оборудования, комплектующих и запасных частей к нему; обостряющийся дефицит импортных ингредиентов (ферментов, добавок, красителей и др.), отсутствие которых провоцирует потерю качества и понижение объёмов производства пищевой продукции; инфрастуктурные и логистические ограничения и недостатки, недостаточная конкурентоспособность на международных рынках и др.

Кроме того, как следует из результатов мониторинга рисков, среди крупнейших предприятий области, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, в условиях санкций наибольшие риски имеют место в производственной сфере из-за отказа работы ряда иностранных поставщиков. При этом часто наблюдается вторичный дефицит, когда отечественные предприятия-поставщики не могут обеспечивать пищевые производства из-за отсутствия у себя импортного сырья. В межотраслевой области лежит часть причин производственных и технологических рисков (семеноводство, животноводство, мелиорация, производство оборудования), и их устранение связано с их нивелированием в соответствующей сфере возникновения. Учитывая, что выявленные риски не включают в себя риски, вызывающие угрозы непоправимого и катастрофичного характера, практически все они могут быть устранены в планомерном порядке силами самих промышленных предприятий (при помощи или без помощи органов муниципальной власти). При этом к числу критичным рисков можно отнести возможность остановки импортных производственных линий по причине их поломки, нехватки запасных частей, комплектующих или невозможности их переналадки и технического обслуживания. Выходом из ситуации является планомерное импортозамещение [5], предполагающее постепенный переход на отечественное оборудование с возможной сменой технологий и рецептур (включая разработки новых рецептур и технологий на отечественных ингредиентах, в частности, при участии ФГБОУ ВО ВГУИТ).

Анализ рисков и угроз обеспечения продовольственной безопасности региона позволил сформировать алгоритм оценки угрозы продовольственной безопасности, отличающийся уточнением задач, факторов и результатов ее достижения, а также предложить систему первоочередных мер, реализация которых направлена на развитие сферы переработки сельхозпродукции на территории Воронежской области. В то же время результаты исследования показали, что развитие сферы переработки сельскохозяйственной продукции на территории области требует серьёзного научного и научно-образовательного обеспечения структурной трансформации региональной системы АПК, а также целенаправленного развития организационных форм взаимодействия образовательных, научно-образовательных организаций и предприятий реального сектора экономики в процессе реализации специальных экономических мер. При этом, по нашему мнению, наиболее целесообразной формой является Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания», представляющая собой инструмент формирования и механизм реализации научно-технической и инновационной политики для поддержания устойчивого развития экономического сектора, связанного с решением проблем продовольственной безопасности и независимости.

Заключение

Таким образом, анализ сложившегося положения в сфере научно-методического обеспечения продовольственной безопасности позволяет сделать следующее заключение:

1. Современная проблема обеспечения продовольственной безопасности приобрела устойчивый перманентный характер, требуя к себе регулярного углубленного внимания. При этом происходящие изменения в социально-экономической и политико-правовой сферах как в мировом сообществе, так и в отдельных странах и их регионах обуславливают настолько ощутимый и деформирующий характер воздействия на сложившееся до этого положение (порядок) дел, что прежние результаты и ранее выработанные меры перестают приносить пользу. В результате с каждым периодом (коротким временным интервалом, политическим событием, «высоким» заявлением и т.д.) соответствующие информационные сведения и наработки быстро утрачивает свою актуальность, востребовательность, объективность и достоверность;

2. Большинство отечественных и зарубежных авторов в силу ранее сформировавшихся традиций склонны рассматривать проблему обеспечения продовольственной безопасности со своих «узко ведомственных» позиций (агрономических, технологических, диетических, демографических, правовых, экономических, политических и т.д.). Вместе с тем данная проблема по своей актуальности сегодня значительно превосходит отраслевые рамки и рамки конкретных государств. Она является комплексной и многогранной, в силу чего требует масштабного целостного системного подхода;

3. Важная особенность рассматриваемой проблемы также состоит в том, что она чрезвычайно актуальна для всех существующих уровней продовольственной безопасности: глобального, международного (межнационального), национального (государственного), местного (регионального), семейного и уровня групп населения (домашних хозяйств и предприятий). При этом единственными реальными источниками удовлетворения потребностей в продовольственном обеспечении на всех выше указанных уровнях являются действующие субъекты только на двух последних уровнях;

4. Если базироваться на системных позициях, то становится очевидным, что проблема продовольственного обеспечения, которая сама по себе имеет весьма масштабный и комплексный характер (т.е. связана с самыми разными сторонами жизнедеятельности населения: промышленность, спорт, мода, здравоохранение, армия и др.), является частью более крупной, глобальной мегапроблемы энергообеспечения/ ресурсообеспечения и соответственно должна решаться в её русле (в этой связи не кажется неслучайным тот факт, что ещё в 2018 году в рамках ЮНЕСКО был сформирован «ПРОЕКТНЫЙ ДОКУМЕНТ: Научно-исследовательское руководство по анализу взаимосвязи между водой, энергией и продовольствием»);

5. В свете выше указанных положений представляется целесообразным в проводимых научных изысканиях по проблемам продовольственной безопасности использовать следующие подходы и рекомендации:

- формировать, поддерживать и использовать регулярную систему мониторинга исследуемых факторов, процессов и явлений;
- базироваться в своих работах на устойчивых трендах, характерных тенденциях и особенностях, фундаментальных закономерностях и признаках, а также стремиться к поиску их новых проявлений;
- делать упор на выявлении и изучении ключевых факторов развития позитивных и негативных (по своим последствиям) ситуаций, своевременно и адекватно идентифицировать возможные риски и угрозы, а также разрабатывать соответствующие меры, инструменты и механизмы по их купированию и предотвращению.

Литература

1 Чащин В.П., Гудков А.Б., Попова О.Н., Одланд И.О., Ковшов А.А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

2 Конторович А.Э., Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. Прогноз глобального энергообеспечения: методология, количественные оценки, практические выводы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление: сетевой журн. 2006. № 5. URL: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/

3 Раскина Т.А., Пирогова О.А., Зобнина О.В., Пинтова Г.А. Показатели системы остеокластогенеза у мужчин с различными клиническими вариантами анкилозирующего спондилита // Современная ревматология. 2015. Т. 9. № 2. С. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27

4 Терещенко Ю.В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Материалы межрегиональной конференции «Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения», Омск, 10–11 апреля, 2010. С. 3–11.

5 Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К. Основы зоологии и зоогеографии. Москва: Академия, 2001. 496 с.

6 Иванова А.Е. Проблемы смертности в регионах Центрального федерального округа // Социальные аспекты здоровья населения. 2008. № 2. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/

7 ГОСТ 8.586.5-2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. М.: Стандартинформ, 2007. 143 с.

8 Chen W. et al. Assessment of the practices and contributions of China's green industry to the socio-economic development // Journal of cleaner production. 2017. V. 153. P. 648-656. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.065

9 Ullmann J., Grimm D. Algae and their potential for a future bioeconomy, landless food production, and the socio-economic impact of an algae industry // Organic Agriculture. 2021. V. 11. №. 2. P. 261-267. doi: 10.1007/s13165-020-00337-9

10 Torres Salcido G., del Roble Pensado Leglise M., Smolski A. Food distribution's socio-economic relationships and public policy: Mexico City's municipal public markets // Development in Practice. 2015. V. 25. №. 3. P. 293-305. doi: 10.1080/09614524.2015.1016481

11 Garnett T. Food sustainability: problems, perspectives and solutions // Proceedings of the nutrition society. 2013. V. 72. №. 1. P. 29-39. doi:10.1017/S0029665112002947

12 Popp A. et al. Land-use futures in the shared socio-economic pathways // Global Environmental Change. 2017. V. 42. P. 331-345. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002

13 Анищенко А.Н., Шутьков А.А. Проблемы реализации Доктрины продовольственной безопасности России // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Т. 8. №. 1. С. 9-22.

14 Алтухов А.И. Основные направления обеспечения продовольственной безопасности России // Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности. 2021. С. 3-12.

15 Сафиуллин И.Н. и др. Оценка продовольственной безопасности России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. №. 2. С. 124-132.

16 Мельников А.Б., Михайлушкин П.В., Коток Н.Ю. Оценка уровня продовольственной безопасности в мире // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. №. 1. С. 4-6.

17 Qaim M. Role of new plant breeding technologies for food security and sustainable agricultural development // Applied Economic Perspectives and Policy. 2020. V. 42. №. 2. P. 129-150. doi: 10.1002/aepp.13044

18 Viana C.M. et al. Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review // Science of the total environment. 2022. V. 806. P. 150718. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.150718

19 Barrett C.B. Overcoming global food security challenges through science and solidarity // American Journal of Agricultural Economics. 2021. V. 103. №. 2. P. 422-447. doi: 10.1111/ajae.12160

20 Spanaki K. et al. Artificial intelligence and food security: swarm intelligence of AgriTech drones for smart AgriFood operations // Production Planning & Control. 2022. V. 33. №. 16. P. 1498-1516. doi:10.1080/09537287.2021.1882688

References

1 Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland I.O., Kovshov A.A. Characteristics of the main risk factors for health disorders of the population living in the territories of active nature management in the Arctic. Human Ecology. 2014. no. 1. pp. 3–12. (in Russian).

2 Kontorovich A.E., Korzhubaev A.G., Eder L.V. Forecast of global energy supply: methodology, quantitative estimates, practical conclusions. Mineral Resources of Russia. Economics and Management: Network Journal. 2006. no. 5. Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278/ (in Russian).

3 Raskina T.A., Pirogova O.A., Zobnina O.V., Pintova G.A. Indicators of the osteoclastogenesis system in men with various clinical variants of ankylosing spondylitis. Modern rheumatology. 2015. vol. 9. no. 2. pp. 23–27. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27 (in Russian).

4 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of the main indicators of heart rate variability. Proceedings of the interregional conference "New medical technologies in the service of primary health care", Omsk, April 10-11, 2010. pp. 3-11. (in Russian).

5 Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K. Fundamentals of zoology and zoogeography. Moscow, Academy, 2001. 496 p. (in Russian).

6 Ivanova A.E. Problems of mortality in the regions of the Central Federal District. Social aspects of public health. 2008. no. 2. Available at: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/ (in Russian).

7 GOST 8.586.5-2005. State system for ensuring the uniformity of measurements. Measurement of flow and quantity of liquids and gases using standard orifice devices. M., Standartinform, 2007. 143 p. (in Russian).

8 Chen W. et al. Assessment of the practices and contributions of China's green industry to the socio-economic development. Journal of cleaner production. 2017. vol. 153. pp. 648-656. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.065

9 Ullmann J., Grimm D. Algae and their potential for a future bioeconomy, landless food production, and the socio-economic impact of an algae industry. Organic Agriculture. 2021. vol. 11. no. 2. pp. 261-267. doi: 10.1007/s13165-020-00337-9

10 Torres Salcido G., del Roble Pensado Leglise M., Smolski A. Food distribution's socio-economic relationships and public policy: Mexico City's municipal public markets. Development in Practice. 2015. vol. 25. no. 3. pp. 293-305. doi: 10.1080/09614524.2015.1016481

11 Garnett T. Food sustainability: problems, perspectives and solutions. Proceedings of the nutrition society. 2013. vol. 72. no. 1. pp. 29-39. doi:10.1017/S0029665112002947

12 Popp A. et al. Land-use futures in the shared socio-economic pathways. Global Environmental Change. 2017. vol. 42. pp. 331-345. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002

13 Anishchenko A.N., Shutkov A.A. Problems of Implementation of the Doctrine of Food Security in Russia. Food Policy and Security. 2021. vol. 8. no. 1. pp. 9-22. (in Russian).

14 Altukhov A.I. The main directions of ensuring food security in Russia. Regional problems of sustainable rural development. 2021. pp. 3-12. (in Russian).

15 Safiullin I.N. Evaluation of food security in Russia. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. vol. 16. no. 2. pp. 124-132. (in Russian).

16 Melnikov A.B., Mikhailushkin P.V., Kotok N.Yu. Assessment of the level of food security in the world. International Agricultural Journal. 2021. no. 1. pp. 4-6. (in Russian).

17 Qaim M. Role of new plant breeding technologies for food security and sustainable agricultural development. Applied Economic Perspectives and Policy. 2020. vol. 42. no. 2. pp. 129-150. doi: 10.1002/aepp.13044

18 Viana C.M. et al. Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review. Science of the total environment. 2022. vol. 806. pp. 150718. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.150718

19 Barrett C.B. Overcoming global food security challenges through science and solidarity. American Journal of Agricultural Economics. 2021. vol. 103. no. 2. pp. 422-447. doi: 10.1111/ajae.12160

20 Spanaki K. et al. Artificial intelligence and food security: swarm intelligence of AgriTech drones for smart AgriFood operations. Production Planning & Control. 2022. vol. 33. no. 16. pp. 1498-1516. doi:10.1080/09537287.2021.1882688

Сведения об авторах

Михаил И. Королев д.э.н., профессор, генеральный директор,, «Глобал-Безопасность», ул. Новослободская, влд. 1, стр. 1, Мытищи, 141009, Россия, korolevmihail@bk.ru
https://orcid.org/введите здесь

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Юрий А. Саликов д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, saural@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2211-1978

Ольга Ю. Коломыцева к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, olgakolom@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-6123-0227

Information about authors

Michail I. Korolev Dr. Sci. (Econ.), professor, director, global security association, Novoslobodskaya str., vld. 1, p. 1,, korolevmihail@bk.ru
https://orcid.org/введите здесь

Alexander I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Yurii A. Salikov Cand. Sci. (Econ.), engineer, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, saural@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2211-1978

Olga Yu. Kolomytseva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgakolom@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-6123-0227

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/08/2022	**После редакции** 02/09/2022	**Принята в печать** 19/09/2022

Received 22/08/2022	**Accepted in revised** 02/09/2022	**Accepted** 19/09/2022