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

2020, Том. 82, № 2

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1938 ГОДУ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

Воронеж
2020

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

2020, Vol. 82, No. 2

SCIENTIFIC AND THEORETICAL JOURNAL

FOUNDED IN 1938
COMES 4 TIMES PER YEAR

Voronezh
2020

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, профессор кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. (г. Санкт-Петербург, Россия)

АНТИПОВ СЕРГЕЙ ТИХОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ, советник при ректорате по науке, зав. кафедрой 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, профессор кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, декан технологического факультета, 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, заместитель заведующего 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

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, зав. кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса, декан факультета экономики и управления, Воронежский государ-ственный 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, доцент кафедры физики и химии, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия)

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 15.06.2020. Подписано в печать 23.06.2020
Выход в свет: 26.06.2020
Формат 70×100 1/8.
Усл. печ. л. 40 Тираж 1500 экз. Заказ.
Цена – свободная.

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. ун-т инж. технол.», 2020

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, Professor of the Department of Technology of Fats, Processes and Apparatuses for Chemical and Food Production, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. (Saint-Petersburg, Russia)

ANTIPOV, SERGEY TIKHONOVICH Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, honored inventor of the Russian Federation, Advisor to the administration of science, Head of the Department of machines and equipment for the food industry, 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. Professor of the Department of Fats technology, processes and apparatuses of chemical and food industries, 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, Deputy 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

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., Head 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, Associate professor of the Department of Physics and Chemistry, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia)

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 15.06.2020. Signed to print 23.06.2020
The publication: 26.06.2020
Format 70×100 1/8.
Conditional Print l. 40 Circulation 1500 copies.
Price - Free.

© FSBEI HE
"Voronezh State University
of Engineering
Technologies ", 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Николаев Н.С., Корниенко В.Н., Пляшешник П.И., Донецких А.Г. Определение режимов замораживания пищевых продуктов **17**

Лукьяненко М.В., Викторова Е.П., Ачмиз А.Д., Семенихин С.О. Обоснование выбора упаковочного материала и способа упаковывания для сохранения качества витаминно-минерального концентрата **25**

Полянский К.К. Экономико-математический подход к оптимизации вакуум-сублимационной сушки ферментного препарата инулиназы *Bacillus polymyxa 29* **31**

Порутчикова Е.А., Заборская О.Ю, Порутчиков А.Ф. Использование теплового насоса для отопления городской персональной фермы **36**

Абрамов Д.О., Швецова-Шиловская Т.Н., Назаренко Д.И. Разработка математических моделей испытательных систем как объектов с сосредоточенными параметрами **42**

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Le T.V., Bui T.B. Влияние предпосевной обработки семян хлористым калием на урожайность и качество двух сортов арахиса L14 и L23, выращенных во Вьетнаме **49**

Осман А.Д., Елисеева Л.Г., Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Кхеирбеик Б. Пищевая ценность микрозелени и зрелого салата (Lactuca sativa), выращенных в условиях фитотрона городского типа (ISR 0.2)) **55**

Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Ткачева Е.Д. Совершенствование рецептуры и технологии хлеба пшеничного с использованием яблочных выжимок **61**

Кривонос О.Н., Долганова Н.В., Богомолова В.В. Разработка новых кулинарных изделий из черноморской кефали-лобана **67**

Пискуненко К.Р., Попов В.Г. Тенденции производства мармелада функциональной направленности **72**

Некрасова К.Л., Попов В.Г. Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья **77**

Добриян Е.И, Ильина А.М. Защитные свойства компонентов нативного молока **83**

Долматова О.И., Чернышева Т.Е. Здоровый молочный перекус **88**

Гурский И.А., Творогова А.А., Шобанова Т.В. Состояние структуры размороженных аэрированных кисломолочных десертов при хранении **94**

Добриян Е.И. Антиоксидантная система молока **101**

Казанцев Е.В., Кондатьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С. Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор **107**

Грибова Н.А., Беркетова Л.В. Разработка сенсорного профиля для нового вида переработанной плодово-ягодной продукции **116**

Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Анализ биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке **124**

Ширшова А.А, Агеева Н.М., Бирюкова С.А. Исследование химического состава яблок различных сортов, произрастающих в хозяйствах Краснодарского края **131**

Шевцов А.А., Дранников А.В., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Дерканосова А.А., Торшина А.А. Разработка технологии получения высокоэффективных полнорационных гранулированных комбикормов **137**

Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Белова И.А., Лаврухин М.А. Оценка химического состава фруктового сырья по содержанию органических кислот и макроэлементов **146**

Саранов И.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К. Дифференциальная сканирующая калориметрия какао масла и шоколадной глазури **154**

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Вохмянин М.А., Веснин Р.Л., Пятина В.В., Седых В.А. Использование диамида терефталевой кислоты в резинах на основе СКН-40 **161**

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Сомина И.В., Кондаков В.Л., Кондаков М.В. Методические и практические аспекты оценки и развития эмоционального интеллекта руководителя **169**

Казьмина И.В. Влияние цифровых информационных технологий на повышение конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий **174**

Рыжкова С.М., Кручинина В.М. Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России **181**

Апырбаев Г.А. Механизмы реализации государственных программ в аграрном секторе экономики **190**

Серебрякова Н.А., Дорохова Н.В., Шальнев О.Г. Роль цифровых технологий в инновационном развитии межотраслевых комплексов **197**

Денисова Я.В., Сопин В.Ф., Александрова В.С. Применение методов менеджмента качества при формировании стратегии устойчивого развития ФКП «КГКПЗ» **203**

Лапшина М.Л., Лукина О.О., Горбунов В.В. Обоснование использования функций отклика при формализации задач экономического управления регионом **213**

Баклаева Н.М. Оценка платежеспособности российских компаний и практики применения ими процедур банкротства **222**

Толстолуцкий Р.О. Мониторинг как инструмент достижения целей социально-экономического развития сельских территорий **234**

Армашова-Тельник Г.С. К вопросу об инструментарии цифровой экономики **243**

Горковенко Е.В., Платонова И.В. Совершенствование системы экономической безопасности организации сферы автомобильных грузоперевозок **251**

Журавлев Ю.В., Куксова И.В., Буазиз А., Певнева Д.М. Методика управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов стран Африки **260**

Устюгова И.Е., Шатохина Н.М., Фам Тхи Тхюи Ха Разработка организационных и экономических решений в стратегическом управлении производственной деятельностью организации с использованием фактографических методов **266**

Власов А.Б., Кремер К.И. Повышение эффективности и снижение рисков государственных и муниципальных закупок **278**

Лапшина М.Л., Лукина О.О., Лапшин Д.Д., Будкова С.В. Динамическая модель развития, использующая временнуюпотребительскую шкалу **285**

Богомолова И.П., Устюгова И.Е., Поляков С.И. Роль руководителя в системе управления персоналом организации (на примере ООО «АВС-Электро») **295**

CONTENTS

PROCESSES AND APPARATUSES OF FOOD ENGINEERING

Nikolaev N.S., Kornienko V.N., Plyasheshnik P.I., Doneczkikh A.G. Determination of food freezing conditions **17**

Lukyanenko M.V., Viktorova E.P., Achmiz A.D., Semenikhin S.O. Justification of selection of packaging material and packing method for preservation of vitamin-mineral concentrate quality **25**

Polansky K.K. Economic and mathematical approach to optimization of vacuum-freeze drying of the enzyme preparation inulinase *Bacillus polymyxa 29* **31**

Porutchikova E.A., Zaborskaya O.Yu., Porutchikov. A.F. Energy saving in a urban farm with a heat pump **36**

Abramov D.O., Shvetsova-Shilovskaya T.N., Nazarenko D.I. Development of mathematical models of test systems as objects with lumped parameters **42**

FOOD BIOTECHNOLOGY

Le T.V., Bui T.B. Effects of pre-sowing seed treatment with potassium chloride on yield and quality of two peanut cultivars L14 and L23 grown in Vietnam **49**

Othman A.J., Eliseeva L.G., Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Kheirbeik B. The nutritional profile of microgreen and mature lettuce (Lactuca sativa) grown under urban-type phytotron (ISR 0.2) conditions **55**

Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Tkacheva E.D. Improving the recipe and technology of wheat bread with apple pomace **61**

Krivonos O.N., Dolganova N.V., Bogomolova V.V. Development of new culinary products derived from black sea grey mullet **67**

Piskunenko K.R., Popov V.G. Trends in production of functional marmalade **72**

Nekrasova K.L., Popov V.G. Scientific approach to the production of functional food ingredients based on unconventional plant materials **77**

Dobriyan E.I., Ilyina A.M. Protective properties of native milk components **83**

Dolmatova O.I., Chernysheva T.E. Healthy milk snack **88**

Gurskiy I.A., Tvorogova A.A., Shobanova T.V. The Condition of the Structure of the Thawed Aerated Sour-Milk Desserts during its Storage **94**

Dobriyan E.I. Dairy antioxidant system **101**

Kazantsev E.V., Kondatyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Influence of different types of hydrocolloids on the structure and preservation of sugary confectionery with a jelly structure consistency: a Review **107**

Gribova N.A., Berketova L.V. Development of a sensory profile for a new type of processed fruit and berry products **116**

Nilova L.P., Malyutenkova S.M. Analysis of biochemical composition and antioxidant properties of nuts sold in the consumer marke **124**

Shirshova A.A., Ageeva N.M, Birukova S.A. A study of the chemical composition of apples of various varieties growing on the farms of the Krasnodar Territory **131**

Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E., Derkanosova A.A., Torshina A.A. Development of technology for obtaining highly efficient complete granulated feed stuff **137**

Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Osipov M.V., Belova I.A., Lavrukhin M.A. Evaluation of fruit raw materials chemical composition by the content of organic acids and macronutrients **146**

Saranov I.A., Rudakov O.B., Polansky K.K. Differential scanning calorimetry of cocoa butter and chocolate glaze **154**

CHEMICAL TECHNOLOGY

Vokhmyanin M.A., Vesnin R.L., Pyatina V.V., Sedykh V.A. The use of terephthalic acid diamide in rubbers based on NBR-40 **161**

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Somina I.V., Kondakov V.L., Kondakov M.V. Methodical and practical aspects of estimation and improving of emotional intelligence of manager **169**
Kazmina I.V. The impact of digital information technology on improving the competitiveness of high-tech enterprises **174**
Ryzhkova S.M., Kruchinina V.M. Trends in the consumption of fish and fish products in Russia **181**
Apyrbaev G.A. The Mechanisms of Implementation of the State Programs in the Agrarian Sector of Economy **190**
Serebryakova N.A., Dorokhova N.V., Shalnev O.G. The role of digital technologies in the innovative development of intersectoral complexes **197**
Denisova Ya.V., Sopin V.F., Alexandrova V.S. Application of quality management methods in the formation of a sustainable development strategy FKP KGKPZ **203**
Lapshina M.L., Lukina O.O., Gorbunov V.V. The rationale for the use of response functions in formalizing the tasks of economic management of the region **213**
Baklaeva N.M. Evaluation of the payability of Russian companies and practice of using their bankruptcy procedures **222**
Tolstolutsky R.O. Monitoring as a tool for achieving the goals of socioeconomic development of rural areas **234**
Armashova-Telnik G.S. On the issue of digital economy tools **243**
Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Improving the system of economic security of the road freight transport organization **251**
Zhuravlev Yu.V., Kuksova I.V., Bouaziz A., Pevneva D.M. Methodology for managing the quality and competitiveness of innovative projects in Africa **260**
Ustyugova I.E., Shatokhina N.M., Pham Thi Thuy Ha Development of organizational and economic decisions in the strategic management of the organization's production activities using factual methods **266**
Vlasov A.B., Kremer K.I. Improving The Efficiency and Reducing Risks of The State and Municipal Procurement **278**
Lapshina M.L., Lukina O.O., Lapshin D.D., Budkova S.V. Dynamic development model using a temporary consumer scale **285**
Bogomolova I.P., Ustyugova I.E., Polyakov S.I. The role of the Manager in the organization's personnel management system (ABC-Electro) **295**

Процессы и аппараты пищевых производств

Processes and devices for food production

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-17-24 Оригинальная статья/Research article

УДК 664.8.037 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Определение режимов замораживания пищевых продуктов

Николай С Николаев [1] nikolaev.n.s@bk.ru 0000-0001-8624-7829
Владимир Н. Корниенко [2] kortiz@ya.ru 0000-0003-2130-3572
Павел И. Пляшешник [1] plyasheshnik@rambler.ru 0000-0002-5839-1310
Александр Г. Донецких [2] alex.doneczkikh@ya.ru 0000-0001-9167-434X

1 Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское ш., 11., Москва, 125080,
2 ВНИХИ – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Костякова 12, Москва, 127422, Россия

Аннотация. Энергозатраты при производстве сельхозпродукции в России значительно превышают аналогичные затраты в развитых странах ЕС. Повышение энергосбережения и энергоэффективности технологических процессов предприятий пищевой промышленности лежит в основе увеличения их конкурентоспособности. Холодильная обработка пищевых продуктов – одно из основных звеньев в технологической цепи их промышленного производства. Совершенствование и интенсификация холодильной обработки являются важными задачами при консервации сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. В связи с этим рациональный подбор оборудования, обеспечивающий энергосберегающий режим процесса термообработки сырья, весьма актуален для специалистов АПК. В основе рационального подбора оборудования лежит научно обоснованная инженерная методика расчета термических процессов, которая базируется на балансовых соотношениях или дифференциальных уравнениях, описывающих рассматриваемый процесс. Применение этих математических уравнений, в свою очередь, подразумевает глубокое понимание происходящих явлений в обрабатываемом продукте и их зависимость от теплофизических, геометрических и расходных параметров продукта и охлаждающей среды. В работе одной из главных характеристик процесса обработки продукта является его размер, который оказывает большое влияние на масштаб происходящих изменений, выражающийся в длительности протекания процесса при условии достижения необходимого результата. В данной работе рассмотрены математические модели, описывающие процесс замораживания, и возможность их применения для различных пищевых продуктов. Определены критерии выбора режимов заморозки пищевых продуктов на основе особенностей тепло-массообменных процессов и промышленного опыта. Предложена классификация процессов заморозки, в основу которой положена их продолжительность. Разработаны номограммы для инженерных расчетов режимов замораживания и подбора холодильного оборудования.

Ключевые слова: консервирование холодом, замораживание, температурный режим, продолжительность процесса, энергоэффективность, хладоноситель, толщина продукта

Determination of food freezing conditions

Nikolay S. Nikolaev [1] nikolaev.n.s@bk.ru 0000-0001-8624-7829
Vladimir N. Kornienko [2] kortiz@ya.ru 0000-0003-2130-3572
Pavel I. Plyasheshnik [1] plyasheshnik@rambler.ru 0000-0002-5839-1310
Alexsandr G. Doneczkikh [2] alex.doneczkikh@ya.ru 0000-0001-9167-434X

1 Moscow State University of Food Production , Volokolamskoe sh., 11., Moscow, 125080, Russia
2 VNIHI, branch of V.M. Gorbatov Research Center for Food Systems, st. Kostyakova, 12 Moscow, 127422, Russia

Abstract. Power inputs into production of farm products in Russia are much larger as compared to such inputs in EU developed countries. The increase of energy saving and power efficiency of technological processes of food factories is the basis for enhancing their competitiveness. Refrigeration processing of foods is one of the main links in the technological chain of food industrial production. Improvement and intensification of refrigeration processing are of great importance in preservation of agricultural raw materials and food products. Hence, the efficient selection of equipment providing energy saving conditions for the thermal treatment of raw materials is a topical problem for the specialists of the agro-industrial complex. The rational selection of equipment is founded on a science-based engineering methodology for calculating thermal processes, which is based on balance relations or differential equations describing the process in question. The application of these mathematical equations, in turn, implies a deep understanding of phenomena running in the processed product and their dependence on the thermophysical, geometric and flow parameters of the product and the cooling medium. It is shown in the work that one of the main characteristics of the product processing is its size, which influences deeply on the scale of the changes, expressed in the duration of the process on condition that the desired result is achieved. This work provides the mathematical models describing the freezing process, and the possibility of applying them for various foods. The criteria of choosing food freezing conditions were determined based on the features of the heat and mass transfer processes as well as industrial experiments. The classification of freezing processes according to their duration was offered. Nomograms for engineering calculation of freezing processes and selection of refrigeration equipment were developed.

Keywords: cold preservation, freezing, temperature condition, process duration, power efficiency, coolant, product thickness

Для цитирования
Николаев Н.С., Корниенко В.Н., Пляшешник П.И., Донецких А.Г. Определение режимов замораживания пищевых продуктов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 17–28. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-17-24

For citation
Nikolaev N.S., Kornienko V.N., Plyasheshnik P.I., Doneczkikh A.G. Determination of food freezing conditions . *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 17–28. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-17-24

© 2020, Николаев Н.С. и др. / Nikolaev N.S. et al.

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

Введение

Доля энергозатрат в себестоимости сельхозпродукции, произведенной в России, резко возросла с (3–5) % в 90-х годах прошлого столетия до (20–30) % в период после 2010 г., а по некоторым видам предприятий АПК – до (30–50) % и более. При этом удельные энергозатраты в отечественной пищевой промышленности почти в 1,5 раза выше, чем аналогичные показатели в развивающихся странах, и почти в 2 раза – чем в развитых странах (таблица 1).

Таблица 1.

Средние удельные расходы электроэнергии на производство отдельных видов пищевых продуктов и способы консервации скоропортящейся пищевой продукции

Table 1.

Average specific electricity consumption for the production of certain types of food products and methods for preserving perishable

Вид продукции Type of product	Удельный расход, кВт×ч/т Specific consumption, kW×h / t
Производство пищевых продуктов Food production	
Мясо | Meat	57
Колбасные изделия Sausages	75
Консервы плодоовощные Canned fruits and vegetables	23кВт×ч/туб 23kW×h / tub
Молочная продукция Milk products	11
Хлеб и хлебобулочные изделия Bread and Bakery	25
Консервирование пищевых продуктов Food preservation	
Пастеризация | Pasteurization	130
Стерилизация | Sterilization	235
Сушка | Drying	660
Охлаждение | Cooling	15
Замораживание | Freezing	100

Такое положение обусловлено как постоянным ростом стоимости энергоносителей, так и их неэффективным использованием [1]. Внедрение энергосберегающих технологий, выбор энергоэффективного оборудования в процессе переработки сельскохозяйственной продукции, во многом зависит от инициативности и профессионального уровня инженерно-технических кадров конкретного предприятия [2].

Удельные энергозатраты в себестоимости продукции (Пищевая промышленность) в %: в среднем по странам – 2,3; Развитые страны – 1,7; Развивающиеся страны – 2,5; Страны БРИКС – 1,9; Россия – 3,1

Повышение энергосбережения и энергоэффективности технологических процессов предприятий пищевой промышленности лежит в основе увеличения их конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынке [3].

Важным звеном в цепи технологических процессов является консервирование сырья. Лучший способ консервирования – тот, который при наименьших затратах позволяет длительное время хранить продукт с минимальными потерями пищевой ценности и массы [4]. На практике процесс консервации достаточно энергозатратен и потребляет значительную часть общих расходов электроэнергии пищевого производства, что наглядно подтверждают данные таблицы 1 [5]. Выбор способа консервирования зависит от свойств продукта, необходимых для последующей технологической обработки, режимов и длительности консервации и затрат на ее реализацию. Снижение энергозатрат при сохранении качества является главной задачей совершенствования и интенсификации процессов тепловой и холодильной обработки сельскохозяйственного сырья.

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать вывод, что консервирование искусственным холодом является наиболее экономически выгодным по сравнению с тепловой обработкой [6]. Кроме того, многолетняя практика показывает, что холодильное консервирование – эффективный способ сохранения продуктов питания высокого качества. Для длительного консервирования многие предприятия применяют замораживание – технологический процесс термической обработки, при котором температура продукта или сырья понижается ниже криоскопической.

Затраты на процесс заморозки, организацию которого предприятие осуществляет самостоятельно или совместно с поставщиками холодильного оборудования, определяют его экономическую эффективность. Опыт показывает, что проведение холодильной обработки должно осуществляться комплексно с использованием системного подхода и метода сравнительного анализа.

Цель работы – разработка методики определения рациональных режимов замораживания пищевых продуктов на базе научно и практически обоснованных критериев.

Результаты

Процесс замораживания можно осуществлять различными способами и на разном оборудовании, достоинства и недостатки которых подробно описаны в специальной литературе [4, 6, 7]. В качестве исходных и доступных

критериев выбора способа замораживания твердых пищевых продуктов (мясные и рыбные продукты, овощная и плодово-ягодная продукция) можно принять три взаимосвязанных параметра: время процесса, температурный режим и толщина продукта (характерный линейный размер). Толщина продукта при заданных температурах замораживания определяет скорость процесса, от которой зависит продолжительность заморозки. При этом от продолжительности замораживания зависит требуемая холодопроизводительность оборудования, а значит и его стоимость.

С практической точки зрения полезной является классификация способов заморозки по продолжительности процесса заморозки: первая группа – $\tau \leq 2{,}5$ часов; вторая группа – $2{,}5 \leq \tau \leq 5$ часов; третья группа – $\tau > 5$ часов.

Первая группа относится к так называемой «шоковой» заморозке, которую можно реализовать только в высокоинтенсивном оборудовании при толщине продукта не более (80 – 85) мм – конвейерные аппараты, спиральные скороморозильные агрегаты, аппараты флюидизационного типа и аппараты контактной заморозки. Данное оборудование позволяет значительно увеличить производительность труда и сохранить нативные свойства сырья за счет повышения скорости перемещения рабочих сред относительно друг друга, температурного градиента, коэффициента теплоотдачи, увеличения поверхности контакта рабочих сред при дроблении продукта, повышения качества контакта продукта с поверхностью теплопередачи.

В тоже время существует ряд ограничений. Так, при толщине продукта более 85 мм резко повышается время заморозки, которое равно пребыванию продукта в скороморозильном аппарате, что приводит к необходимости увеличения его размеров и делает замораживание экономически невыгодным.

Для отдельных продуктов критерием экономической эффективности использования высокоинтенсивного морозильного оборудования является не только время обработки, но и качество получаемого сырья, например, цельномышечное сырьё животного происхождения (говядина, баранина), когда высокая скорость заморозки приводит к резкому сокращению мышц и, как следствие, к потере нежности и сочности при его размораживании [7, 8].

Вторая группа способов замораживания теоретически может быть реализована как на оборудовании первой группы, так и третьей, но для этого требуется соответствующая подготовка сырья и изменение режимов обработки.

Третья группа, как правило, реализуется в камерах с воздушным холодильным оборудованием. Преимуществом такой заморозки за счет менее интенсивных процессов термической обработки является его относительно невысокая стоимость.

Таким образом, фактор времени во многом определяет эффективность организации процесса замораживания, как с точки зрения его технико-экономических показателей, так и качества сырья, а его определение является актуальной инженерной задачей.

Выбор способа замораживания на основе предложенных критериев (время процесса, температурный режим и толщина продуктов) базируется на следующих параметрах: теплофизических и физико-химических свойствах продукта, его агрегатного состояния и формы, технологических требованиях к температуре и других факторах, которые по возможности должны быть учтены в инженерной методике расчета [9].

Однако учесть все эти параметры в одной модели, описывающей холодильный процесс, в настоящее время довольно сложно. В связи с этим приходится делать выбор в пользу той модели, которая наиболее проста и адекватна реальному процессу [10].

Большинство расчетов холодильных процессов проводят с использованием классического уравнения теплового баланса:

$$Q = \frac{GC_1\left(t_н - t_{кр}\right) + G_{кр}R + GC_2\left(t_{кр} - t_к\right) + Q_п}{\tau} \quad (1)$$

где Q – общая тепловая нагрузка холодильной камеры (оборудования), Вт; G – количество сырья, подвергаемое заморозке, кг; C_1 – средняя теплоемкость сырья в диапазоне изменяющихся температур, Дж/(кг·К); $t_н$, $t_к$ – соответственно начальная и конечная температура сырья, °С; $t_{кр}$ – криоскопическая температура, °С. $G_{кр}$ – количество воды, кристаллизующейся в процессе замораживания, кг; R – теплота фазового перехода, Дж/кг; C_2 – теплоемкость сырья в диапазоне минусовых температур после завершения процесса кристаллизации воды, Дж / (кг·К); $Q_п$ – потери тепла от диффузии, оборудования, освещения, работающего персонала и др., Дж. τ – время процесса заморозки, с.

Данная формула проста и удобна для инженерных расчетов, но не учитывает температурные распределения по толщине продукта от времени и не позволяет проследить изменения скорости процесса теплообмена, что в итоге может привести к серьезным погрешностям в расчетах и выборе холодильного оборудования.

В связи с этим для контроля правильности расчетов целесообразно периодически применять одну из известных кинетических моделей процесса замораживания [4].

В основе каждого из предложенных в литературе методов вычисления продолжительности замораживания пищевых продуктов, лежит дифференциальное уравнение Фурье для нестационарной теплопроводности, которое решается с учетом условий однозначности, характеризующих физику процесса. В процессе решения вводятся упрощающие допущения, что позволяет получить уравнение для инженерных расчетов. Первые попытки решения задачи нестационарной теплопроводности в системе с подвижными границами раздела были сделаны Ляме и Клайпероном, Нейманом, а затем Стефаном, который рассматривал процесс промерзания тела как движение фронта кристаллизации от периферии к центру.

Условия теплового баланса на границе раздела фаз (условия Стефана) можно записать в следующем виде:

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x}\bigg|_{x=\varepsilon} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x}\bigg|_{x=\varepsilon} + \frac{q \cdot \gamma_2 \cdot d\varepsilon}{d\tau} \qquad (2)$$

где λ_1, t_1, λ_2, t_2 – коэффициент теплопроводности, Вт / (м×К), и температура, °С, соответственно замерзшей и незамерзшей зон; ε – мгновенное расположение фронта кристаллизации в момент τ; q – удельная теплота льдообразования, Дж/кг; γ_2 – плотность замораживаемого продукта, кг/м^3.

Л.С. Лейбензоном впоследствии был разработан прием, позволяющий вместо производных на границе раздела фаз ввести величины, определяющие состояние тела на его поверхности, и получить следующее выражение, названное условием Стефана в интегральной форме Лейбензона:

$$\frac{q \cdot \gamma_2 \cdot d\varepsilon}{d\tau} = \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x}\bigg|_{x=0} + c_1 \cdot \gamma_1 \int_0^{\varepsilon} \frac{\partial t_1}{\partial \tau} dx + c_2 \cdot \gamma_2 \int_{\varepsilon}^{L} \frac{\partial t_2}{\partial \tau} dx \qquad (3)$$

где c_1, c_2 – удельная теплоемкость продукта соответственно в замерзшей и незамерзшей зоне, Дж/(кг·К); L – линейный размер, м.

Для приближенного решения задачи Стефана был предложен ряд методов, в том числе А.М. Бражниковым при аналитическом описании термической обработки мясопродуктов и создания инженерных методов расчета соответствующих процессов:

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{L} = \frac{q}{c_1\left(t_{кр} - t_{ср}\right)}\left(\frac{z}{\mathrm{Bi}_1} + \frac{z^2}{2}\right) + z\left(\frac{1}{2\mathrm{Bi}_1} + \frac{c_2 \cdot \lambda_1}{c_1 \cdot \lambda_2}\right) + z^2\left(0{,}25 + \frac{c_2}{c_1 \mathrm{Bi}_2} - \frac{c_2 \cdot \lambda_1}{c_1 \cdot \lambda_2}\right) - \frac{1}{\mathrm{Bi}_1^{\,2}} \ln\left(1 + z\mathrm{Bi}_1\right) \qquad (4)$$

где Fo – критерий Фурье; а – коэффициент температуропроводности, м^2/с; Bi_1, Bi_2 – критерий Био соответственно замерзшей и незамерзшей зон; z – относительная толщина замороженного слоя, м.

Дальнейшее развитие и практическое применение инженерных методов расчета пошло по пути упрощающих допущений при решении дифференциальных уравнений при условии сохранения основных физических параметров, определяющих протекание процесса замораживания пищевых продуктов [11].

В холодильной технологии при решении задачи о замораживании чаще всего пользуются уравнением, разработанным Р. Планком и ставшим классическим при нахождении продолжительности процесс.

$$\tau = \Phi \frac{R\gamma_2 q w}{t_{кр} - t_{хл}}\left(\frac{R}{2\lambda_2} + \frac{1}{\alpha}\right) \qquad (5)$$

где Ф – коэффициент формы замораживаемого тела; $t_{кр}$, $t_{хл}$ – соответственно криоскопическая температура продукта и средняя температура охлаждающей среды, °С; R – характерный размер тела, м; α – коэффициент теплоотдачи от поверхности продукта к охлаждаемой среде, Вт/(м^2×К).

Ценность формулы (5) состоит в простоте ее структуры, а корректировка с помощью эмпирических коэффициентов позволяет использовать ее для инженерных расчетов.

Практика показывает, что модель балансовых соотношений (1) наиболее эффективно описывает процессы замораживания с помощью холодного воздуха в камерах при их длительности не менее (6–8) ч. При меньшем времени замораживания модель может давать большие погрешности. В связи с этим необходим контроль применения уравнения (1) с помощью кинетической модели (5), которая показывает правомерность выбранной скорости замораживания при данных температурных режимах с учетом размера продукта и его свойств.

На рисунках 1–6 приведены номограммы для расчета продолжительности процесса замораживания некоторых пищевых продуктов, полученные на основе уравнения (5). Представленные расчетные кривые позволяют оценить время заморозки (до минус 18 °С в центре продукта) в зависимости от температуры и вида хладоносителя, толщины и вида продукта и, тем самым, определить наиболее рациональный способ заморозки и выбрать его предполагаемые режимы.

Реальные режимы замораживания различных пищевых продуктов позволяют специалистам оценивать степень адекватности используемых моделей действительному процессу. В случае необходимости в модель могут быть внесены соответствующие поправки.

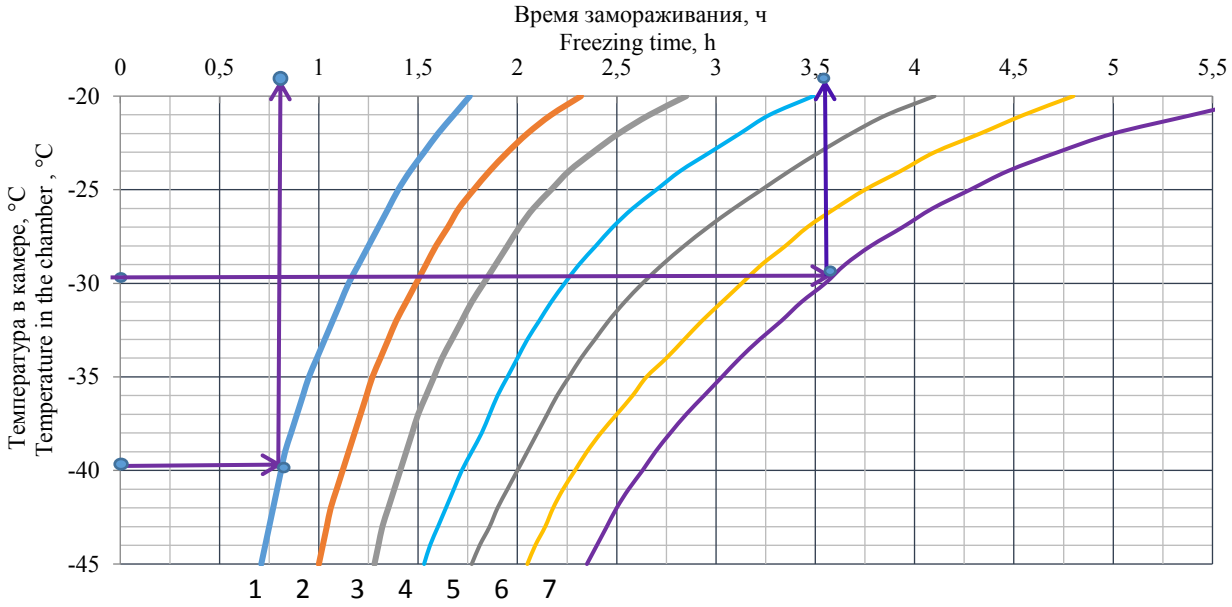

Рисунок 1. Номограмма расчета времени замораживания помидоров в зависимости от их эквивалентного радиуса и температуры в камере при обдуве с обеих сторон 1 – 0,02 м; 2 – 0,025 м; 3 – 0,03 м; 4 – 0,035 м; 5 – 0,04 м; 6 – 0,045 м; 7 – 0,05 м

Figure 1. Nomogram for calculating the tomato freezing time depending on their equivalent radius and temperature in the chamber when blowing from both sides 1 – 0.02 m; 2 – 0.025 m; 3 – 0.03 m; 4 – 0.035 m; 5 – 0.04 m; 6 – 0.045 m; 7 – 0.05 m

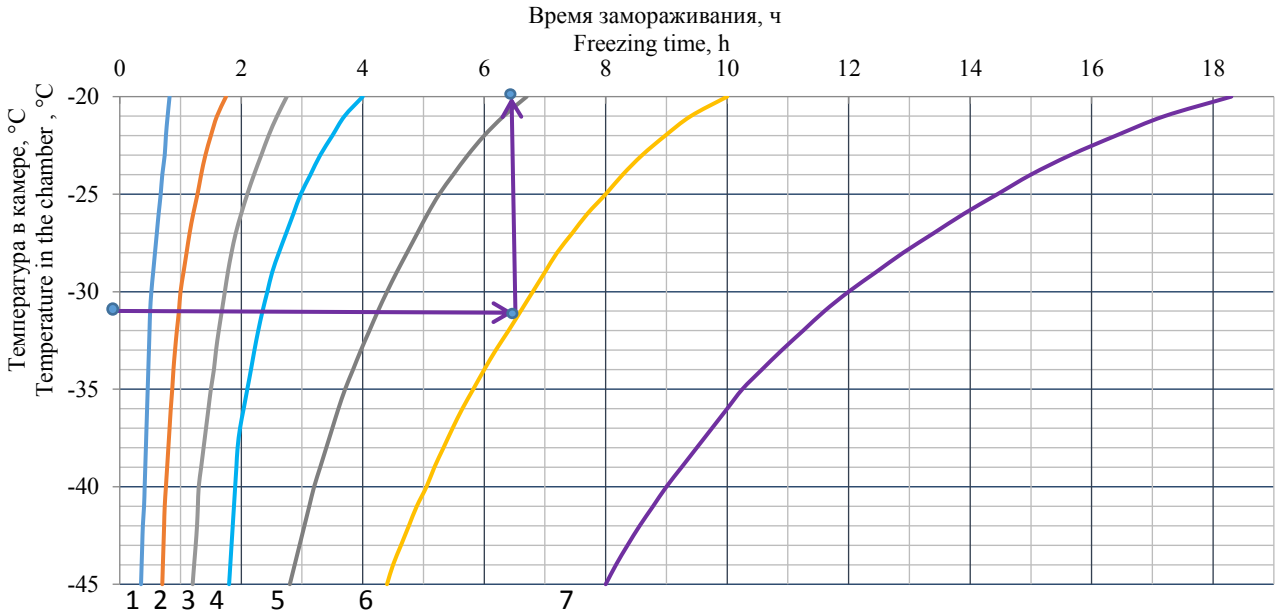

Рисунок 2. Номограмма расчета времени замораживания рыбы в зависимости от температуры в камере и толщины продукта при обдуве с обеих сторон 1 – 0,025 м; 2 – 0,05 м; 3 – 0,075 м; 4 – 0,1 м; 5 – 0,15 м; 6 – 0,2 м; 7 – 0,3 м

Figure 2. Nomogram for calculating the fish freezing time depending on the temperature in the chamber and the thickness of the product when blowing from both sides 1 – 0.025 m; 2 – 0.05 m; 3 – 0.075 m; 4 – 0.1 m; 5 – 0.15 m; 6 – 0.2 m; 7 – 0.3 m

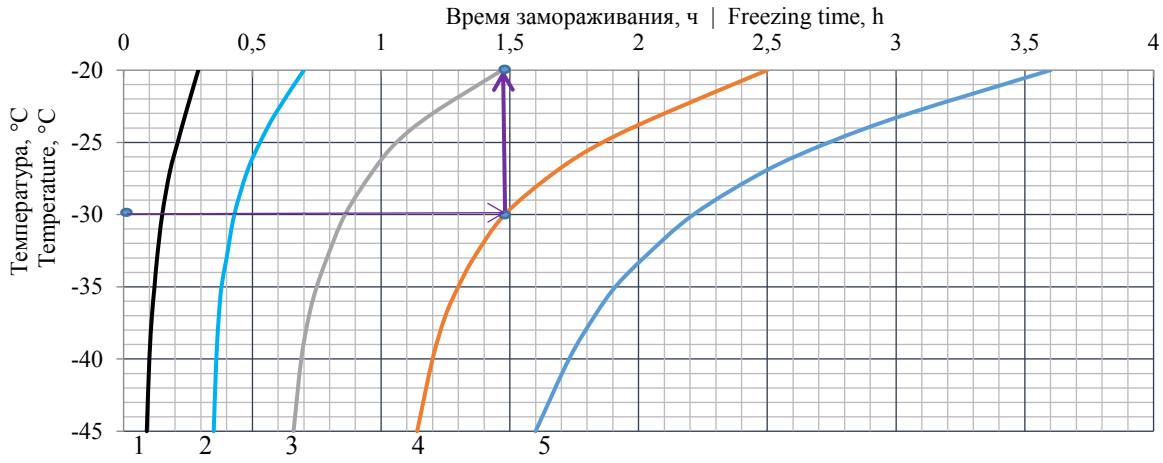

Рисунок 3. Номограмма расчета времени замораживания мясного сырья в зависимости от температуры кипения фреона и толщины блока при кондуктивном способе 1 – 0,02 м; 2 – 0,04 м; 3 – 0,06 м; 4 – 0,08 м; 5 – 1,1 м

Figure 3. Nomogram for calculating the meat raw material freezing time depending on the refrigerant boiling temperature and the thickness of the block using the conductive method 1 – 0.02 m; 2 – 0.04 m; 3 – 0.06 m; 4 – 0.08 m; 5 – 1.1 m

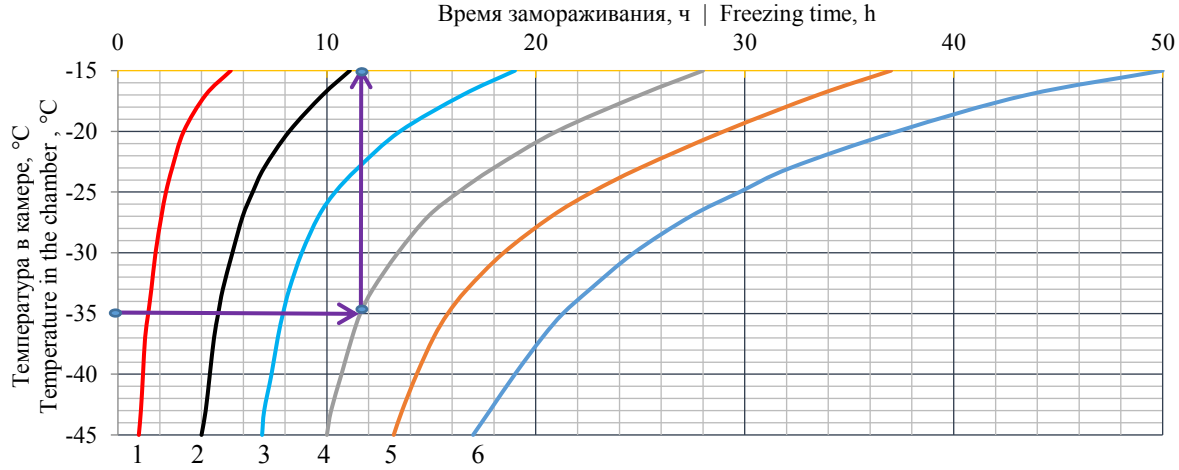

Рисунок 4. Номограмма расчета времени замораживания мясных полутуш в зависимости от температуры в камере и толщины продукта при обдуве с обеих сторон 1 – 0,05 м; 2 – 0,1 м; 3 – 0,15 м; 4 – 0,2 м; 5 – 0,25 м; 6 – 0,3 м

Figure 4. Nomogram for calculating the meat half carcasses freezing time depending on the temperature in the chamber and the thickness of the product when blowing from both sides 1 – 0.05 m; 2 – 0.1 m; 3 – 0.15 m; 4 – 0.2 m; 5 – 0.25 m; 6 – 0.3 m

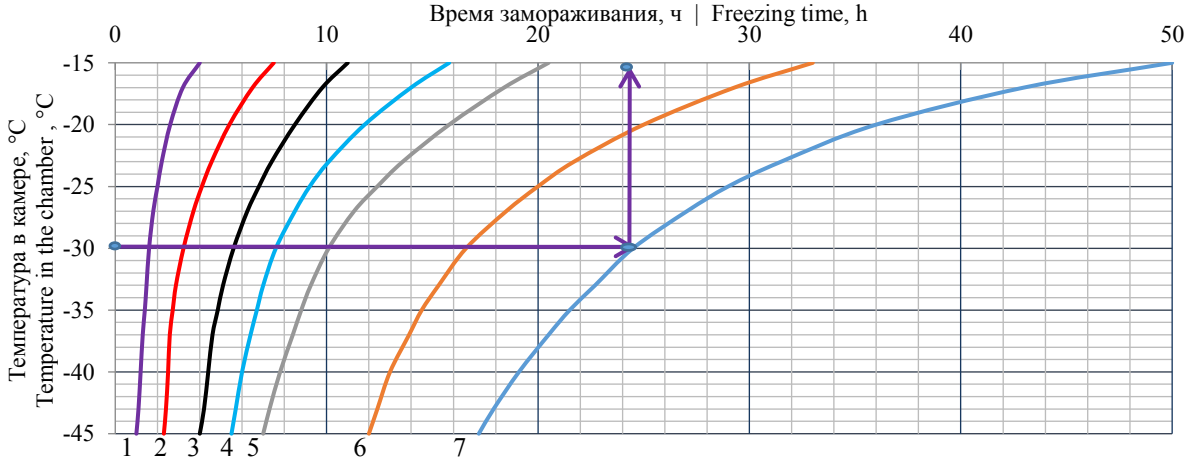

Рисунок 5. Номограмма расчета времени замораживания мясного сырья в блоках в зависимости от температуры в камере и толщины продукта при обдуве с обеих сторон 1 – 0,02 м; 2 – 0,04 м; 3 – 0,06 м; 4 – 0,08 м; 5 – 0,1 м; 6 – 0,15 м; 7 – 0,2 м

Figure 5. Nomogram for calculating the freezing time of meat raw materials in blocks depending on the temperature in the chamber and the thickness of the product when blowing from both sides 1 – 0.02 m; 2 – 0.04 m; 3 – 0.06 m; 4 – 0.08 m; 5 – 0.1 m; 6 – 0.15 m; 7 – 0.2 m

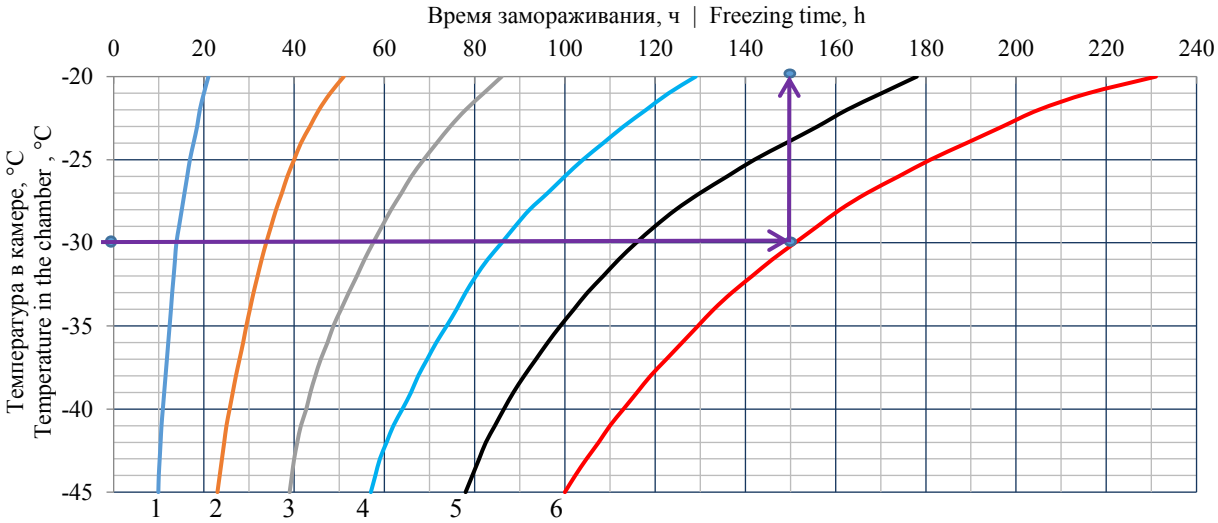

Рисунок 6. Номограмма расчета времени замораживания мясного сырья в блоках, упакованных в гофротару, в зависимости от температуры в камере и толщины продукта при обдуве с обеих сторон 1 – 0,1 м; 2 – 0,2 м; 3 – 0,3 м; 4 – 0,4 м; 5 – 0,5 м; 6 – 0,6 м

Figure 6. Nomogram for calculating the freezing time of raw meat in blocks packed in corrugated package, depending on the temperature in the chamber and the thickness of the product when blowing from both sides 1 – 0.1 m; 2 – 0.2 m; 3 – 0.3 m; 4 – 0.4 m; 5 – 0.5 m; 6 – 0.6 m

Заключение

Проведен краткий аналитический обзор математических моделей для расчета продолжительности процесса замораживания пищевых продуктов с целью их адекватности реальным процессам. Ни одна из рассмотренных математических моделей не может быть признана универсальной и может эффективно применяться лишь с учетом особенностей протекания тепломассообменных процессов в реальных условиях.

На основе практического опыта предложена классификация способов заморозки по продолжительности процесса заморозки: первая группа – $\tau \leq 2{,}5$ часов; вторая группа – $2{,}5 \leq \tau \leq 5$ часов; третья группа – $\tau > 5$ часов, позволяющая максимально ограничить диапазон выбора необходимого холодильного оборудования.

В качестве исходных и доступных критериев выбора способа замораживания твердых пищевых продуктов (мясные и рыбные продукты, овощная и плодово-ягодная продукция) предлагаются три взаимосвязанных параметра: время процесса, температурный режим и толщина продукта (характерный линейный размер).

На основе уравнения (5) построены номограммы, позволяющие, используя предложенные критерии (время, температуру и размер продукта), легко и быстро определить рациональные режимы заморозки с целью подбора холодильного оборудования.

Предложенная методика определения рациональных режимов замораживания пищевых продуктов позволяет специалистам без выполнения трудоемких инженерных расчетов и специальной подготовки выполнить эффективный предварительный подбор холодильного оборудования, соответствующего требованиям энергосберегающий технологий промышленного производства.

Литература

1 Корниенко В.Н., Горбунова Н.А. Роль тепловой изоляции в ресурсосбережении на предприятиях мясной промышленности // Мясная индустрия. 2019. № 4. С. 40–44.

2 Николаев Н.С., Рыжов С.А., Корниенко В.Н. Комплексная обработка животного сырья как перспектива создания энерго и ресурсосберегающих технологий // Мясная индустрия. 2019. № 6. С. 34–37

3 Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации 29 июня 2016 года № 1364-р.

4 Рогов В.И., Куцакова В.Е., Филиппов В.И., Фролов С.В. Консервирование пищвых продуктов холодом. М.: КолосС, 2002. 184 с.

5 Корниенко В.Н., Горбунова Н.А., Николаев Н.С., Трусов Г.А. Современная теплоизоляция оборудования и трубопроводов: ресурс энергосбережения в мясной промышленности. // Мясная индустрия. 2019. № 8. С. 40–45.

6 Большаков С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 212 с.

7 Энциклопедия «Пищевые технологии». Том 16. «Технологии холодильной обработки и хранения пищевой продукции». Книга 2. Углич: ООО «ИД «Углич», 2019. 294 с.

8 Воротников И.Л., Гиро Т.М., Горбунова Н.А., Кривенко Д.В. и др. Наилучшие доступные технологии убоя животных и птицы мясоперерабатывающих предприятий. Переработка побочных продуктов. Саратов, 2018. 609 с.

9 Frihat M.H., Alzgoul B.M., Radaedeh J. Estimation of food product freezing time // Buletinul Institutului Politehnic Din Iasi. 2012. V. 58. №. 4.

10 Góral D., Kluza F. Experimental and analytical determination of freezing point depression // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2002. V. 5. № 2.

11 Succar J., Hayakawa K.–I. A method to determine initial freezing point of foods // Journal of Food Science. 2006. V. 55. № 6. P. 1711–1713.

References

1 Kornienko V.N., Gorbunova N.A. The role of heat insulation in resource saving at meat industry enterprises. Meat industry. 2019. no. 4. pp. 40–44. (in Russian).

2 Nikolaev N.S., Ryzhov S.A., Kornienko V.N. A complex processing of animal raw materials as a perspective for creation of energy and resource saving technologies. Meat industry. 2019. no. 6. pp. 34–37. (in Russian).

3 The strategy of increasing food product quality in the Russian Federation up to 2030: Decree of the Government of the Russian Federation of 29 June, 2016 № 1364-r. (in Russian).

4 Rogov V.I., Kutsakova V.E., Filippov V.I., Frolov S.V. Cold preservation of food products. Moscow, KolosS, 2002. 184 p. (in Russian).

5 Kornienko V.N., Gorbunova N.A., Nikolaev N.S., Trusov G.A. Up-to-date heat insulation for equipment and pipelines: resource of energy saving in meat industry. Meat industry. 2019. no. 8. pp. 40–45. (in Russian).

6 Bolshakov S.A. Refrigeration engineering and foodstuffs technology. Moscow, 2003. 212 p. (in Russian).

7 Encyclopedia "Food Technologies". Volume 16. "Technologies for refrigeration and storage of food products". Book 2. Uglich, 2019. 294 p. (in Russian).

8 Vorotnikov I.L., Giro T.M., Gorbunova N.A., Krivenko D.V. et al. The best available technologies for slaughtering animals and poultry meat processing enterprises. Processing of by-products. Saratov, 2018. 609 p. (in Russian).

9 Frihat M.H., Alzgoul B.M., Radaedeh J. Estimation of food product freezing time. Buletinul Institutului Politehnic Din Iasi. 2012. vol. 58. no. 4.

10 Góral D., Kluza F. Experimental and analytical determination of freezing point depression. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2002. vol. 5. no. 2.

11 Succar J., Hayakawa K.–I. A method to determine initial freezing point of foods. Journal of Food Science. 2006. vol. 55. no. 6. pp. 1711–1713.

Сведения об авторах

Николай С Николаев д.т.н., профессор, кафедра инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское ш., 11., Москва, 125080, Россия, nikolaev.n.s@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-8624-7829

Владимир Н. Корниенко к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория холодильной обработки и хранения пищевой продукции, ВНИИ холодильной промышленности – филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Костякова, 12, Москва, 127422, Россия, kortiz@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2130-3572

Павел И. Пляшешник ст. преподаватель, кафедра инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское ш., 11., Москва, 125080, Россия, plyasheshnik@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-5839-1310

Александр Г. Донецких научный сотрудник, лаборатория холодильной обработки и хранения пищевой продукции, ВНИИ холодильной промышленности – филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Костякова, 12, Москва, 127422, Россия, alex.doneczkikh@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-9167-434X

Information about authors

Nikolay S. Nikolaev Dr. Sci. (Engin.), professor, engineering of processes, apparatuses, refrigeration equipment and technologies department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe sh., 11., Moscow, 125080, Russia, nikolaev.n.s@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-8624-7829

Vladimir N. Kornienko Cand. Sci. (Engin.), lead researcher, laboratory of refrigeration processing and storage of food products, Institute of Refrigeration Industry – branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, st. Kostyakova, 12, Moscow, 127422, Russia, kortiz@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2130-3572

Pavel I. Plyasheshnik senior lecturer, engineering of processes, apparatuses, refrigeration equipment and technologies department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe sh., 11., Moscow, 125080, Russia, plyasheshnik@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-5839-1310

Alexsandr G. Doneczkikh researcher, laboratory of refrigeration processing and storage of food products, Institute of Refrigeration Industry – branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, st. Kostyakova, 12, Moscow, 127422, Russia, alex.doneczkikh@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-9167-434X

Вклад авторов

Николай С Николаев участвовал в написании рукописи, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Владимир Н. Корниенко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, участвовал в написании рукописи и оформлении работы

Павел И. Пляшешник консультация в ходе исследования

Александр Г. Донецких участвовал в оформлении графиков

Contribution

Nikolay S. Nikolaev wrote the manuscript, participated in the calculations, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Vladimir N. Kornienko review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript, performed computations

Pavel I. Plyasheshnik consultation during the study

Alexsandr G. Doneczkikh participated in the diagram creation

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 16/04/2020	**После редакции** 24/04/2020	**Принята в печать** 03/05/2020
Received 16/04/2020	**Accepted in revised** 24/04/2020	**Accepted** 03/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-25-30 Обзорная статья/Review article
УДК 664.8/.9:621.798.01 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Обоснование выбора упаковочного материала и способа упаковывания для сохранения качества витаминно-минерального концентрата

Мария В. Лукьяненко [1] maryicja@mail.ru 0000-0002-2842-3713
Елена П. Викторова [1] kornena@bk.ru
Аминет Д. Ачмиз [1] anna.achmiz@gmail.com
Семен О. Семенихин [1] semenikhin_s_o@mail.ru 0000-0002-2038-0122

1 Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия

Аннотация. При производстве качественной пищевой продукции особое внимание необходимо уделять её упаковыванию и хранению. Особенно важными эти технологические этапы являются для продуктов, содержащих лабильные биологически активные вещества. С целью выбора упаковочных материалов и способа упаковывания проведён анализ научной литературы с поисковым запросом «упаковочные материалы для пищевых продуктов» и «влияние упаковки на сохранение витаминов при хранении пищевых продуктов» в системе Google Scholar. В статье приведены тенденции в области разработки и применения упаковочных материалов, отражены преимущества и недостатки биополимеров, а также перспективы улучшения характеристик упаковочных материалов. В качестве примера для выбора упаковочного материала и способа упаковывания приведены данные отечественных учёных, опирающиеся на применяемые в РФ упаковочные материалы. Хранение говяжьих стейков в пакетах с пониженной газопроницаемостью под вакуумом и модифицированной газовой атмосфере при пониженном содержании свободного пространства в течение 14 дней способствует ингибированию бактерий. Хранение стерилизованного и ультрапастеризованного молока предпочтительно в пакетах из трёхсловной плёнки, наполненной диоксидом титана, в сравнение со стеклянной упаковкой, что обусловлено снижением светопроницаемости и снижением скорости распада витамина С. Апельсиновый сок предпочтительно хранить в пакетах из комбинированных материалов, исключающих наличие воздушной подушки, что положительно влияет на содержание в нём витамина С. На основании анализа применяющихся в пищевой промышленности упаковочных материалов и с учётом влажности и химического состава витаминно-минерального концентрата целесообразным представляется использование упаковочных материалов из полимерной плёнки, обладающих высокой свето- и газонепроницаемостью, позволяющей снизить скорость разрушения витамина С и других легкоокисляемых компонентов и исключить применение γ-излучения, заменив его вакуумированием. Использование в качестве упаковочных материалов съедобных плёнок для витаминно-минерального концентрата остаётся открытым и требует более тщательного изучения.

Ключевые слова: упаковочные материалы, витаминно-минеральный концентрат, качество, хранение, потери витаминов

Justification of selection of packaging material and packing method for preservation of vitamin-mineral concentrate quality

Maria V. Lukyanenko [1] maryicja@mail.ru 0000-0002-2842-3713
Elena P. Viktorova [1] kornena@bk.ru
Aminet D. Achmiz [1] anna.achmiz@gmail.com
Semen O. Semenikhin [1] semenikhin_s_o@mail.ru 0000-0002-2038-0122

1 Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products - branch of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 2, Topolinaya Alleya st., Krasnodar, 350072, Russian Federation

Abstract. In the production of quality food products, special attention must be paid to its packaging and storage. These process steps are especially important for products containing labile biologically active substances. In order to select packaging materials and packing method, an analysis of the scientific literature was conducted with the search query “packaging materials for foodstuffs” and “the effect of packaging on the preservation of vitamins during food storage” in the Google Scholar system. The article presents trends in the development and use of packaging materials, reflects the advantages and disadvantages of biopolymers, as well as prospects for improving the characteristics of packaging materials. As an example, for the choice of packaging material and packing method, data from Russian scientists based on packaging materials used in the Russian Federation is given. Storage of beef steaks in bags with reduced gas permeability under vacuum and a modified gas atmosphere with a reduced content of free space for 14 days contributes to the inhibition of bacteria. Storage of sterilized and ultra-pasteurized milk is preferably in bags of a three-word film filled with titanium dioxide, in comparison with glass packaging, due to a decrease in light transmission and a decrease in the rate of decomposition of vitamin C. It is preferable to store orange juice in packages of combined materials that exclude the presence of an air cushion, which positively affects the content of vitamin C. Based on the analysis of packaging materials used in the food industry and taking into account the humidity and chemical composition of the vitamin and mineral concentrate, it seems appropriate to use packaging materials made of polymer films with high light and gas impermeability, which can reduce the rate of destruction of vitamin C and other easily oxidized components and eliminate the use of γ -radiation, replacing it by evacuation. The use of edible films for vitamin and mineral concentrate as packaging materials remains open and requires more careful study.

Keywords: packaging materials, vitamin and mineral concentrate, quality, storage, vitamin loss

Для цитирования
Лукьяненко М.В., Викторова Е.П., Ачмиз А.Д., Семенихин С.О. Обоснование выбора упаковочного материала и способа упаковывания для сохранения качества витаминно-минерального концентрата //Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 25–30. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-25-30

For citation
Lukyanenko M.V., Viktorova E.P., Achmiz A.D., Semenikhin S.O. Justification of selection of packaging material and packing method for preservation of vitamin-mineral concentrate quality. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 25–30. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-25-30

© 2020, Лукьяненко М.В. и др. / Lukyanenko M.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Известно, что одним из этапов жизненного цикла продукции (товара), в том числе продукции, вырабатываемой предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, является этап хранения. Эффективность этапа хранения продукции характеризуется максимальным сохранением её качества и безопасности и в значительной степени зависит от материала, в который она упакована, способа упаковывания и режимов хранения (температура, относительная влажность воздуха и другие). При этом для продукции, содержащей в составе лабильные биологически активные вещества, особенно важным в процессе хранения является минимизировать протекание нежелательных окислительных процессов.

Частично решить задачу минимизации окислительных процессов, а значит и продления сроков хранения пищевой продукции возможно при добавлении консервантов, но это противоречит Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Альтернативой применения консервантов является правильный подбор материала упаковки и способа упаковывания.

Очевидно, что упаковывание и хранение витаминно-минеральных концентратов, содержащих комплекс лабильных биологически активных веществ, применение которого рекомендуется как в рационах человека, так и сельскохозяйственных животных, является важным в приготовлении пищевых продуктов и получении продукции животноводства высокого качества, пищевой ценности и безопасности. С целью обоснования выбора материала для упаковывания таких концентратов рассмотрим материалы, применяемые для упаковывания пищевой продукции.

Для анализа применяемых в пищевой промышленности упаковочных материалов и способов упаковывания были сделаны поисковые запросы в Google Scholar «упаковочные материалы для пищевых продуктов» и «влияние упаковки на сохранение витаминов при хранении пищевых продуктов». Результаты, представленные поисковой системой, содержали научные статьи как отечественных, так и зарубежных ученых.

Обсуждение

Наиболее распространёнными в мировой практике упаковочными материалами для пищевых продуктов являются синтетические полимеры. Однако, экологическая ситуация на планете заставляет всерьёз задуматься о безопасности окружающей среды и применении биоразлагаемых пластиков и полимеров на биологической основе в качестве упаковочных материалов. Объём выпуска упаковочных материалов этой категории в 2020 году может составить 1,7 млн т., при следующем распределении – доля биоразлагаемых пластиков – 63,7%, а доля полимеров на биологической основе – 36,3%. При этом следует отметить, что на долю стран Азии приходится производство до 63,1% всех биополимеров [1, 2].

Группы биополимеров, используемых при производстве упаковочных материалов, условно можно разделить на: непосредственно извлекаемые из биомассы – крахмал, целлюлоза, белки (казеин и глютен); синтезируемые с помощью классической полимеризации – алифатические ароматические сополимеры, алифатические сложные полиэфиры, полилактид, алифатический сополимер (CPLA), с использованием возобновляемых мономеров на основе биологических оснований (молочная кислота и поликапролактоны); вырабатываемые микроорганизмами и генетически модифицированными бактериями полимеры (полигидроксиалканоаты, бактериальная целлюлоза и другие полисахариды) [1].

Несмотря на ряд преимуществ, в числе которых способность улучшать качество пищевых продуктов и выступать в качестве эффективного носителя для введения различных добавок, включая антимикробные препараты, антиоксиданты, красители и другие питательные вещества, высокие газобарьерные свойства и желаемая плёнкообразующая способность (например, для биополимеров на основе изолята сывороточного белка), биоплимеры обладают и недостатками, среди которых низкие влагобарьерные свойства [3, 4]. Повышение влагобарьерных свойств и прочности структуры достигается за счёт внесения наночастиц зеина, целлюлозы и других [5, 6].

В составе биоплимеров, обладающих антиоксидантными свойствами, могут содержаться такие антиоксиданты, как фруктовый экстракт плодов маки, экстракт виноградного танина, антоцианы, экстракты зеленого и черного чая, свежеприготовленная и термически обработанная дубильная кислота, аскорбиновая кислота, порошки специй *S. aromaticum* и *C. cassia*, экстракт *Yerbamate (I. paraguariensis)*, эфирное масло *S. Hortensis*, карвакрол, катехины, витамин Е, α-токоферол, гидрокситирозолметилкарбонат, яблочный жмых, катехин или кверцетин, экстракт розмарина, 3-(4-гидрокси-3-метоксифенил) пропионовая кислота.

Антиоксидантную способность полиолефинам (полиэтилену высокой плотности, линейному полиэтилену низкой плотности и полипропилену) можно повысить путем смешивания в расплаве с танинами винограда. При этом предел активной концентрации танинов, например, для полипропилена, составляет 1% [7].

Перспективным направлением в области упаковки пищевой продукции является применение съедобной плёнки, например, на основе полисахаридов. Экологически безопасную плёнку можно получить из хитозана с последующим нанесением её на поверхность фруктов и овощей с целью продления сроков хранения. Кроме этого, плёнка из хитозана, нанесённая на поверхность тунца, используется не только в целях продления сроков хранения, но и для его обжаривания и бездымного копчения. Для продления сроков хранения овощей и фруктов также применяют плёнки на основе геля алоэ вера, обладающего, помимо барьерных функций в отношении влаги и кислорода воздуха, ещё и антимикробными свойствами [8].

Плёнка, полученная из смеси каррагинана и многоатомного спирта, может использоваться для упаковывания и хранения порошкообразных сухих пищевых продуктов и жиров. Для хранения свежего мяса может применяться плёнка, полученная из альгината, имеющая высокую эластичность, а для замороженных мясных продуктов – плёнка из крахмала. Целлюлоза и её модификации, используемые в качестве плёнкообразующей основы, пригодны для покрытия мясных отрубов и полуфабрикатов, кулинарных изделий и другой продукции, обеспечивая влагоизоляционные свойства [8].

Особенностью применения съедобных плёнок, по сравнению с полимерными, является необходимость выполнения сразу двух условий, с одной стороны, наличие высоких барьерных свойств, а с другой стороны, возможность их употребления в пищу. С точки зрения употребления плёнки в пищу, основными являются характеристики – водопоглотительная способность и прочность. Высокая водопоглотительная способность пищевой плёнки обеспечивает достаточную перевариваемость и усвоение желудочно-кишечным трактом, а повышение прочности плёнки способствует снижению её пережёвывания. Другими словами, съедобная плёнка из полисахаридов должна обладать высокой водопоглотительной способностью и прочностью, достаточной для сохранения целостности упаковки. При исследовании степени водопоглощения образцов съедобной плёнки на основе яблочного сырья, имеющих от одного до десяти слоёв, при температурах 25, 60 и 90 °С и длительности 30, 60 и 90 мин было установлено, что водопоглотительная способность с увеличением количества слоёв возрастает. Прямопропорциональную зависимость имеет водопоглотительная способность образцов плёнки также от повышения температуры и длительности воздействия, при этом при длительности воздействия, равной 90 мин, целостность утрачивают даже образцы плёнки, имеющие десять слоёв. Количество слоёв прямо пропорционально толщине и прочностным характеристикам плёнки, так один слой плёнки имеет толщину 1,23 мм, а плёнка, состоящая из десяти слоёв, – 10,90 мм. Также следует отметить, что микроволновой нагрев длительностью 1 мин при 600 Вт приводит к утрате пластичности и ухудшению органолептических свойств [9].

На территории Российской Федерации биополимеры применяются не так активно, как в зарубежных странах, о чём свидетельствуют, в том числе научные исследования по применению упаковочных материалов, используемых в производственных циклах предприятий пищевой промышленности.

Так, при сопоставлении результатов хранения говяжьих стейков под вакуумом и с применением модифицированной газовой атмосферы с O_2, CO_2 и N_2 в упаковку со свободным пространством и в упаковку со сниженным на 60% свободным пространством, установлено, что снижение свободного пространства, а, следовательно, и снижение содержания кислорода способствовало повышению эффективности хранения стейков в течение 14 дней при температуре 3 ± 1 °С по микробиологическим показателям. По стабильности цвета охлаждённой говядины лучшие результаты показали образцы, хранившиеся при повышенном содержании углекислого газа. Следует отметить, что образцы упаковывали с помощью упаковочной машины Variovac (VariovacPrimus, Zarrentin, Германия) в пакеты OPA / EVOH / PE (ориентированный полиамид / этиленвиниловый спирт / полиэтилен Dynopack, POLIMOON, Kristiansand, Норвегия) с низкой газопроницаемостью. В связи с этим, перспективным является хранение мясной продукции в упаковке из полимерных материалов под вакуумом или с применением модифицированной газовой среды [10].

Хранение стерилизованного и ультрапастеризованного молока в пакетах из трёхслойной полиэтиленовой плёнки, наполненной диоксидом титана, в течение 10 суток обеспечивало сохранение витамина С на уровне 40–45% от начального содержания, в то время, как в стеклянной упаковке уже на вторые сутки содержание витамина С составляло 36% от начального содержания. Эффект снижения скорости распада витамина С при хранении молока в трёхслойной полиэтиленовой плёнке достигается за счёт высокой её светонепроницаемости [11].

В апельсиновом соке, асептически расфасованном в пакеты из комбинированных материалов на основе картона, полиэтиленовой плёнки и алюминиевой фольги (TetraBrick и Combifit), при пониженном до 0,5 мг/дм^3 содержании кислорода, после хранения в течение 6 месяцев при температуре 25±3 °С снижение концентрации витамина С составило 26% для Combifit (с воздушной подушкой), что на 12% быстрее, чем в TetraBrick (14%) (без воздушной подушки) [12].

В настоящее время при упаковывании пищевой продукции в качестве стерилизации применяют физические методы воздействия такие, как облучение. В результате исследований воздействия на упаковочный материал полиамид / полиэтилен/этиленвинилацетат (PA/PE/Eva), толщиной 55 мкм фирмы Fresh-pack Solutions (Марка TopFRESH CV 55) радиационного γ-облучения в пределах 3–18 кГр установлено, что при γ-облучение в дозах 6 кГр изменения в структуре плёнок незначительны. При увеличении дозы облучения до 9 кГр возможно нарушение физико-химических и барьерных свойств из-за деструкции и окисления плёнок с промежуточной стадией сшивания. На основании полученных данных сделан вывод о целесообразности применения указанных упаковочных материалов в сочетании с обработкой γ-облучением [13].

В процессе хранения пищевой продукции в ней протекает ряд процессов: физические, химические, биохимические и микробиологические. В связи с этим, при выборе материала и способа упаковывания важно понимать, на какие именно показатели продукции следует обращать особенное внимание.

Согласно классификации Резго Г.Я. и Николаевой М.А., пищевую продукцию по содержанию в ней влаги можно разделить на 5 групп: очень сухие товары (влажность 0,1–12,0%); сухие товары (влажность 13,0–15,0%); товары со средней влажностью (26,0–60,0%); товары с повышенной влажностью (61–90%); товары с очень высоким содержанием влаги (91–99,9%) [14].

Заключение

Витаминно-минеральный концентрат, для которого проводилось аналитическое исследование с целью подбора материала упаковки и способа упаковывания, согласно представленной классификации, относится к сухим товарам, поскольку содержание влаги в нём находится в пределах 10,0–15,0%, при этом следует отметить, что влага находится в связанном состоянии. Кроме этого, в витаминно-минеральном концентрате присутствует 30% растительного масла, в котором растворены биологически активные вещества – витамины Е и С, бета-каротин и фосфолипиды. По своей природе указанные вещества являются эффективными антиоксидантами, однако, в процессе хранения они окисляются. Наполнителем витаминно-минерального концентрата являются пшеничные отруби, обладающие развитой поверхностью, в порах которых может содержаться кислород. Следовательно, при выборе материала и способа упаковывания наиболее важным является предотвращение протекания окислительных процессов.

Таким образом, на основании литературных данных, касающихся эффективности применения материалов и способов упаковывания пищевой продукции, для упаковывания витаминно-минерального концентрата целесообразно в качестве материала для упаковки использовать полимерные плёнки, обладающие высокой свето- и газонепроницаемостью, позволяющей снизить скорость протекания окислительных процессов, а, следовательно, сократить потери содержащихся в нём лабильных биологически активных веществ, а также применять способ упаковывания, обеспечивающий отсутствие кислорода воздуха, то есть способ с применением вакуумирования. При широком распространении в качестве упаковочных материалов биополимеров целесообразно будет использовать плёнки с высокими влагобарьерными свойствами, содержащие антиоксидантные компоненты, которые наряду со снижением потерь лабильных биологически активных веществ за счёт упаковывания витаминно-минерального концентрата вакуумированием, обеспечат дополнительный эффект снижения скорости потерь указанных веществ.

Кроме этого, необходимо рассмотреть возможность применения в качестве упаковочного материала съедобной плёнки, например, из яблочного сырья. Главным препятствием её применения является высокая чувствительность к высоким температурам вследствие термической деструкции пектиновых веществ и необходимость вакуумного упаковывания при повышенных температурах для минимизации содержания кислорода воздуха.

Литература

1 Yadav A., Mangaraj S., Singh R., Kumar N. et al. Biopolymers as packaging material in food and allied industry // International Journal of Chemical Studies. 2018. V. 6. № 2. P. 2411–2418.

2 Shankar S., Rhim J.-W. Bionanocomposite Films for Food Packaging Applications // Reference Module in Food Science. P. 1-10. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21875-1

3 Yu J., Ruengkajorn K., Crivoi D.G., Chen C. et al. High Gas Barrier Coating Using Non-toxic Nanosheet Dispersions for Flexible Food Packaging Film // Nature communications. 2019. doi: 10.1038/s41467-019-10362-2

4 Cazón P., Vázquez M. Applications of Chitosan as Food Packaging Materials // Sustainable Agriculture Reviews. 2019. V. 36. P. 81–123. doi: 10.1007/978-3-030-16581-9_3

5 Oymaci P., Altinkaya S.A. Improvement of Barrier and Mechanical Properties of Whey Protein Isolate Based Food Packaging Films by Incorporation of Zein Nanoparticles as a Novel Bionanocomposite // Food Hydrocolloids. 2016. V. 54. Part A. P. 1–9. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.08.030

6 Yu Z., Dhital R., Wang W., Sun L. et al. Development of Multifunctional Nanocomposites Containing Cellulose Nanofibrils and Soy Proteins as Food Packaging Materials // Food Packaging and Shelf Life. 2019. V. 21. 100366. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100366

7 Cirillo G., Curcio M., Spataro T., Picci N. et al. Antioxidant Polymers for Food Packaging // Food Packaging and Preservation. 2018. P. 213–238. doi: 10.1016/b978-0-12-811516-9.00006-3

8 Кудрякова Г.Х., Роева Н.Н., Янковский С.А., Воронич С.С. и др. Экологически безопасная упаковка на основе полисахаридов // Сахар. 2018. № 6. С. 50–54.

9 Макарова Н.В., Еремеева Н.Б., Быков Д.Е., Давыдова Я.В. Исследование органолептических, прочностных, физико-химических свойств многослойной съедобной плёнки на основе яблочного сырья // Вестник КамчатГТУ. 2018. № 46. С. 35–46.

10 Семёнова А.А., Насонова В.В., Ревуцкая Н.М., Трифонов М.В. Достижения и перспективы развития полимерной упаковки мяса и полуфабрикатов // Техника и технология пищевых продуктов. 2018. Т. 48. № 3. С. 161–174.

11 Федотова О.Б. О светопроницаемости упаковки // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 239–241.

12 Дубодел Н.П., Победа М.И. Потери витамина С в апельсиновом соке при хранении // Пиво и напитки. 2016. № 2. С. 46–49.

13 Тарасюк В.Т., Филиппович В.П., Строкова Н.Е., Егоркин А.В. и др. Изучение структуры трёхкомпонентного полимерного материала под влиянием γ-облучения // Теория и практика переработки мяса. 2017. № 2. С. 37–42.

14 Резго Г.Я., Николаева М.А. Физические процессы, происходящие при хранении продовольственных товаров // Сибирский торгово-экономический журнал. 2010. № 10. С. 83–88.

References

1 Yadav A., Mangaraj S., Singh R., Kumar N. et al. Biopolymers as packaging material in food and allied industry. International Journal of Chemical Studies. 2018. vol. 6. no. 2. pp. 2411–2418.

2 Shankar S., Rhim J.-W. Bionanocomposite Films for Food Packaging Applications. Reference Module in Food Science. pp. 1-10. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21875-1

3 Yu J., Ruengkajorn K., Crivoi D.G., Chen C. et al. High Gas Barrier Coating Using Non-toxic Nanosheet Dispersions for Flexible Food Packaging Film. Nature communications. 2019. doi: 10.1038/s41467-019-10362-2

4 Cazón P., Vázquez M. Applications of Chitosan as Food Packaging Materials. Sustainable Agriculture Reviews. 2019. vol. 36. pp. 81–123. doi: 10.1007/978-3-030-16581-9_3

5 Oymaci P., Altinkaya S.A. Improvement of Barrier and Mechanical Properties of Whey Protein Isolate Based Food Packaging Films by Incorporation of Zein Nanoparticles as a Novel Bionanocomposite. Food Hydrocolloids. 2016. vol. 54. Part A. pp. 1–9. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.08.030

6 Yu Z., Dhital R., Wang W., Sun L. et al. Development of Multifunctional Nanocomposites Containing Cellulose Nanofibrils and Soy Proteins as Food Packaging Materials. Food Packaging and Shelf Life. 2019. vol. 21. 100366. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100366

7 Cirillo G., Curcio M., Spataro T., Picci N. et al. Antioxidant Polymers for Food Packaging. Food Packaging and Preservation. 2018. pp. 213–238. doi: 10.1016/b978-0-12-811516-9.00006-3

8 Kudryakova G.K., Roeva N.N., Yankovsky S.A., Voronich S.S. et al. Environmental-friendly Polysaccharide-based packaging. Sugar. 2018. no. 6. pp. 50–54. (in Russian).

9 Makarova N.V., Eremeeva N.B., Bykov D.E., Davydova Y.V. The study of the organoleptic, strength, physico-chemical properties of the multilayer edible film based on apple raw materials. Proceedings of Kamchatka State Technical University. 2018. no. 46. pp. 35–46. (in Russian).

10 Semenova A.A., Nasonova V.V., Revutskaya N.M., Trifonov M.V. Achievements and prospects for the development of polymer packaging of meat and semi-finished products. Food Engineering and Technology. 2018. vol. 48. no. 3. pp. 161–174. (in Russian).

11 Fedotova O.B. About light transmission packaging. Current issues in the drinks industry. 2019. vol. 3. pp. 239–241. (in Russian).

12 Dubodel N.P., Pobeda M.I. Loss of vitamin C in orange juice during storage. Beer and drinks. 2016. no. 2. pp. 46–49. (in Russian).

13 Tarasyuk V.T., Filippovich V.P., Strokova N.E., Egorkin A.V. et al. Study of the structure of a three-component polymer material under the influence of γ-radiation. Theory and practice of meat processing. 2017. no. 2. pp. 37–42. (in Russian).

14 Rezgo G.Ya., Nikolaev M.A. Physical processes occurring during storage of food products. Siberian Trade and Economic Journal. 2010. no. 10. pp. 83–88. (in Russian).

Сведения об авторах

Мария В. Лукьяненко к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, maryicja@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2842-3713

Елена П. Викторова д.т.н., профессор, гл. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, kornena@bk.ru

Аминет Д. Ачмиз к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, anna.achmiz@gmail.com

Семен О. Семенихин к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел технологии сахара и сахаристых продуктов, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, semenikhin_s_o@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2038-0122

Information about authors

Maria V. Lukyanenko Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, maryicja@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2842-3713

Elena P. Viktorova Dr. Sci. (Engin.), professor, chief researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072,kornena@bk.ru

Aminet D. Achmiz Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, anna.achmiz@gmail.com

Semen O. Semenikhin Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, sugar and sugary products technology department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072,semenikhin_s_o@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2038-0122

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 17/06/2019	**После редакции** 26/05/2020	**Принята в печать** 03/06/2020

Received 17/06/2019	**Accepted in revised** 26/05/2020	**Accepted** 03/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-31-35 Оригинальная статья/Research article
УДК 66.074.25:577.157 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Экономико-математический подход к оптимизации вакуум-сублимационной сушки ферментного препарата инулиназы Bacillus polymyxa 29

Константин К. Полянский [1] tovar201@list.ru 0000-0002-8817-1466

1 Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67а, г Воронеж, 394030, Россия

Аннотация. Одним из перспективных направлений совершенствования процессов переработки растительного сырья является биоконверсия с использованием ферментных препаратов, применение которых позволяет существенно изменить, интенсифицировать и усовершенствовать существующие технологии получения продуктов питания как систему энергоэффективных процессов. Объектом исследования является ферментный препарат инулиназы *Bacillus polymyxa* 29, обеспечивающий превращение растительного полимера инулина во фруктозу. Фруктоза имеет повышенный интерес в пищевых технологиях как более безопасная для здоровья человека альтернатива сахарозе. Выход фруктозы достигает 90–95%; коэффициент сладости фруктозы выше, по сравнению с сахарозой в 1,73 раза. Получение фермента с максимальной активностью достигается вакуум-сублимационной сушкой при программированном по времени режиме управления теплоподводом с учетом ограничений, обусловленных качеством фермента и экономической целесообразностью процесса. Предложена методология выбора оптимальных решений при вакуум-сублимационной сушке ферментного препарата *Bacillus polymyxa* 29 по показателю прибыли. Предлагаемый подход позволяет разрешить главное техническое противоречие между производительностью и энергозатратами. Установлена оптимальная загрузка сублиматора, обеспечивающая минимизацию удельных затрат электроэнергии для различных значений начального влагосодержания фермента.

Ключевые слова: ферментный препарат, инулиназа, фруктоза, вакуум-сублимационная сушка, удельный расход, энергозатраты

Economic and mathematical approach to optimization of vacuum-freeze drying of the enzyme preparation inulinase Bacillus polymyxa 29

Konstantin K. Polyansky [1] tovar201@list.ru 0000-0002-8817-1466

1 Voronezh Branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanova, Karl Marx st., 67a, Voronezh, 394030, Russia

Abstract. One of the promising directions of improving the processes of processing plant raw materials is bioconversion using enzyme preparations, the use of which allows you to significantly change, intensify and improve existing technologies for the production of food products as a system of energy-efficient processes. The subject of the study is the enzyme preparation of inulinase *Bacillus polymyxa* 29, which ensures the conversion of the plant polymer inulin to fructose. Fructose has an increased interest in food technologies as a safer human health alternative to sucrose. Fructose yield reaches 90–95%; the sweetness coefficient of fructose is 1.73 times higher than sucrose. Production of enzyme with maximum activity is achieved by vacuum-sublimation drying at time-programmed mode of heat supply control taking into account limitations due to quality of heat exchange and economic feasibility of the process. Method of selection of optimal solutions in vacuum-sublimation drying of feather preparation *Bacillus polymyxa* 29 according to profit index is proposed. The proposed approach resolved the main technical gap between productivity and energy consumption. An optimal loading of the sublimator has been established, which ensures the minimization of specific electric power consumption for various values of the initial moisture drying of the enzyme, taking into account the given efficiency of the vacuum sublimation dryer.

Keywords: enzyme preparation, inulinase, fructose, vacuum-freeze drying, specific consumption, energy consumption

Введение

В последние годы биокаталитические технологии становятся все более востребованными, так как количество ферментов, эффективно используемых в различных областях промышленности, растет очень быстро [1].

Однако в научно-технической литературе отсутствуют научно обоснованные подходы к использованию фермента инулиназы *Bacillus polymyxa 29* для получения биомодифицированных продуктов с заданными технологическими свойствами и их использование в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенного качества и пищевой ценности [2].

Инулиназа способствует превращению растительного полимера инулина в практически чистую фруктозу, или фруктоолигосахариды. Инулин накапливается как резервный полисахарид в таких сельскохозяйственных культурах, как, артишок, цикорий, топинамбур, якон и др. Фруктоза становится все более востребованной в пищевых технологиях как более безопасная для здоровья человека альтернатива сахарозе, которая способствует возникновению атеросклероза, ожирения, кариеса и диабета [3].

Для цитирования
Полянский К.К. Экономико-математический подход к оптимизации вакуум-сублимационной сушки ферментного препарата инулиназы Bacillus polymyxa 29 // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 31–35. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-31-35

For citation
Polansky K.K. Economic and mathematical approach to optimization of vacuum-freeze drying of the enzyme preparation inulinase Bacillus polymyxa 29. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 31–35. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-31-35

© 2020, Полянский К.К. и др. / Polansky K.K. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Гидролиз инулина до фруктозы кислотным способом имеет ряд существенных недостатков, что повышает интерес к микробным инулиназам и их применению [4].

Использование инулиназ открывает широкую перспективу получения чистых фруктозных сиропов непосредственно из растительного сырья, из инулина, а не из крахмала. Выход фруктозы достигает 90–95%. Коэффициент сладости фруктозы выше, по сравнению с сахарозой в 1,73 раза, фруктоза значительно лучше растворяется в воде.

Следующее важное направление применение микробных инулиназ – это получение фруктоолигосахаридов из инулина, которые по последним данным обладают более высокой пребиотической активностью, чем высокомолекулярный инулин. Доказано, что инулин и олигофрутозиды избирательно стимулируют рост и метаболическую активность бифидо- и лактобактерий, не влияя на рост других культур и подавляя развитие потенциально патогенных бактерий. В терапии дисбактериозов лечение должно базироваться на использовании таких веществ, с помощью которых можно целенаправленно воздействовать на те или иные бактерии микробного пула с тем, чтобы они сами продуцировали для организма метаболиты, витамины, антибиотики и регуляторы.

Рядом исследователей были исследованы различные продуценты инулиназ, их физико-химические свойства и возможности широкого применения в пищевой индустрии [5–10].

Материалы и методы

Сублимационная сушка ферментных препаратов – один из самых дорогостоящих способов обезвоживания. Поэтому оптимизация режимов этого процесса с целью разработки высокоприбыльных технологий сушки является актуальной задачей [8].

Объект сушки – ферментный препарат инулиназы, полученный глубинным способом с использованием высокоэффективного продуцента микромицета *Bacillus polymyxa 29*. Инулиназа широко используется в микробиологической и пищевой промышленности (хлебопекарной, кондитерской, спиртовой и пищеконцентратной) в основном с целью гидролиза инулина до фруктозы и получения на ее основе многообразных продуктов диабетического назначения.

Получение фермента с максимальной активностью достигается вакуум-сублимационной сушкой при программированном по времени режиме управления теплоподводом с учетом ограничений, обусловленных качеством фермента и экономической целесообразностью процесса. Необходимость увеличения числа потенциально возможных управлений требует увеличения числа оптимизируемых факторов процесса сублимационной сушки [7]. Однако определить задачу как выбор оптимального значения температуры сублимации, производительности, удельного расхода сырья и энергии было бы не совсем корректно по двум причинам.

Во-первых, такой вариант формулировки затрагивает, по крайней мере, сразу три искомых параметра, хотя они не являются независимыми. Во-вторых, оптимальное осуществление процесса сублимационной сушки зависит не только от варьируемых переменных, но и от случайных возмущений. Оптимальные режимы могут изменяться в зависимости от концентрации исходного препарата, технологического состояния линии вакуумирования, при возможных отклонениях неуправляемых факторов. Поэтому будем рассматривать задачу оптимизации как выбор оптимального режима для производства ферментного препарата инулиназы *Bacillus polymyxa 29* на основании характеристик, полученных в результате балансовых испытаний процесса сушки в вакуум-сублимационной сушильной установке чешской фирмы Frigera с максимально возможным учетом неуправляемых факторов.

Результаты и обсуждение

В ходе испытаний в пределах каждого опыта фиксировалась загрузка сублиматора G_A. В интервале значений от 14 до 20 кг исходного фермента и задавался закон изменения энергоподвода:

$$q_{opt}(\tau)=\begin{cases} q_1 = q_{max} = \dfrac{\lambda_c\left(t_{доп}-t_s\right)}{h_I}, \\ 0\le\tau\le\tau_I; \\ q_2 = \dfrac{\lambda_c\left(t_{доп}-t_s\right)}{\sqrt{h_I^2+\dfrac{\left(\tau-\tau_I\right)}{A_n}}}, \\ \tau_I\le\tau_{II}\le\tau_k, \end{cases} \qquad (1)$$

где $q_{opt}\ (\tau)$ – оптимальный закон изменения теплового потока греющих плит, Вт/м^2; τ_I – длительность периода постоянного энергоподвода, ч; τ_{II} – длительность периода снижающегося энергоподвода, ч; τ – текущий момент времени, ч; λ_c – среднее значение коэффициента эффективной теплопроводности, Вт / (м×К); $\tau_к$ – время сушки, ч, $\tau_k = f(h)$; h – высота слоя фермента на противне, м ($h \approx 12\times10^{-3}$); h_I – высота поверхностного слоя, м ($h_I \approx 3{,}1\times10^{-3}$); t_s – температура сублимации, К; $t_{доп}$ – максимально допустимая температура нагрева фермента, К; $A_n = \tau_{II}/(h^2 - h_I^2)$.

Если не учитывать внешних связей процесса сублимационной сушки препарата с процессами его получения и предварительного

замораживания, а в качестве целевой функции принять показатель прибыли как частный случай приведенного дохода [2], то при отсутствии капитальных затрат критерий оптимальности будет иметь следующий вид:

$$R = Ц_А G_А - Ц_Б G_Б - Ц_З N_З - З_{УП}, \quad (2)$$

где $Ц_А$ и $Ц_Б$ – цена высушенного и исходного фермента, р/кг; $Ц_А$ – цена электроэнергии, р / (кВт×ч); $G_А$ и $G_Б$ – количество высушенного и исходного фермента соответственно, кг; $З_{уп}$ – условно-постоянные затраты, р.

Расход потребляемой электроэнергии на процесс сушки $N_З$ (кВтч) определяли по формуле:

$$N_З = \left(P_П + P_{ХК} + P_{ВН}\right)\tau_k, \quad (3)$$

где $P_П$, $P_{ХК}$, $P_{ВН}$ – соответственно средние за цикл сушки значения потребляемой мощности греющих плит, приводов компрессора десублиматора и вакуум-насоса, кВт.

Температуру сублимации t_s в (1) выбирали из ограничения -24 °С < t_s < -20 °С, т. е. в заранее известной области режимов, где расположен оптимум с точки зрения достижения цели (2).

Условно-постоянные затраты могут быть исключены из выражения критерия, как не зависящие от режима сушки. В этом случае

$$R = G_А\left(Ц_А - Ц_Б\frac{G_Б}{G_А} - Ц_Э\frac{N_Э}{G_А}\right) \to max. \quad (4)$$

Для поиска оптимальных решений необходимо, чтобы критерий находился в однозначной зависимости только от варьируемых параметров и заданных известных величин. Кроме варьируемого параметра $G_Б$ и заданных величин $Ц_А$, $Ц_Б$, и $Ц_Э$, в него входят еще переменные $G_А$ и $N_Э$.

В соответствии с балансом по влаге

$$G_А = G_Б k, \quad (5)$$

где $k = (1 + u_к) / (1 + u_н)$; $u_н$, $u_к$ – соответственно начальное и конечное влагосодержание фермента, кг/кг.

$$R = G_Б k\left(Ц_А - \frac{Ц_Б}{k} - \frac{Ц_Э}{k}\frac{N_Э}{G_Б}\right) \to max. \quad (6)$$

Оптимальный режим должен удовлетворять условию, которое можно получить, продифференцировав выражение критерия оптимальности (6) по варьируемому параметру:

$$\frac{dR}{dG_Б} = \left(kЦ_А - Ц_Б - Ц_Э\frac{N_Э}{G_Б}\right) - Ц_Э\frac{dN_Э}{dG_Б} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{N_Э}{G_Б} + \frac{dN_Э}{dG_Б} = \frac{kЦ_А - Ц_Б}{Ц_Э}. \quad (8)$$

Правая часть уравнения (8) определена заданными значениями цен. Учитывая принципиальные вопросы ценообразования в условиях разбалансированной экономики, будем искать оптимальный режим на основании зависимости $(N_Э/ G_Б) = f (G_Б)$ входящей в левую часть уравнения (8).

По экспериментальным данным, искомая зависимость была представлена полиномом третьей степени и для препарата с начальным влагосодержанием $u_н$ = 0,96 получена в виде:

$$N_Э / G_Б = 10 \times 10^{-4} G_Б^3 - 58,8 G_Б^2 + 0,652 G_Б. \quad (9)$$

Условию ограничения 14 < $G_В$ < 20 удовлетворяет только одно его решение:

$$\left(G_Б\right)_{opt} = 18 кг. \quad (10)$$

В результате исключения из выражения целевой функции (7) постоянных величин показатель прибыли сводится к показателю расхода потребляемой электроэнергии на единицу массы фермента, загружаемого в сублиматор:

$$\frac{N_Э}{G_Б} = \frac{\left(\sum P\right)\tau_k}{G_Б} \to min. \quad (11)$$

Полученный критерий (11) существенно отличается от целевой функции (7) по своему экономическому содержанию. Но при сравнении вариантов решения, а также для проверки «чувствительности» оптимума можно использовать функцию (11), как и любую другую из множества функций, получаемых в результате модификации функции цели (7). По численным значениям критерия (11) при более высокой и более низкой загрузках сублиматора $G_Б$ эффективность процесса снижается при некоторых отклонениях от найденного оптимального значения.

Проанализировано влияние начального влагосодержания фермента на смещение (сдвиг) оптимума (рисунок 1). Из анализа следует, что оптимальную загрузку $(G_Б)_{opt}$ необходимо выбирать из условия экстремума характеристик $N_Э/ G_Б = f (G_В, u_н)$, эмпирические коэффициенты которых *a, b, c* определены экспериментально (таблица 1).

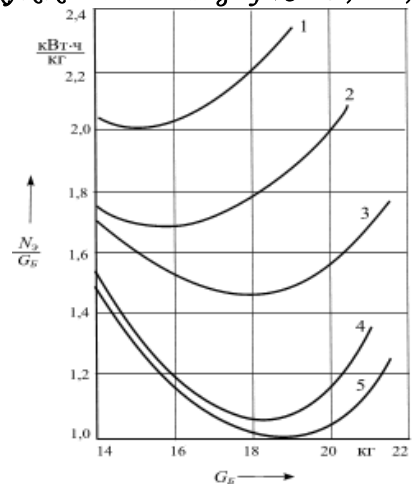

Рисунок 1. График зависимости $N_Э/ G_Б = f(G_Б)$ при различных значениях начального влагосодержания фермента $u_н$: 1 – 0,98; 2 – 0,97; 3 – 0,96; 4 – 0,95; 6 – 0,94

Figure 1. Graph of the dependence of $N_Э/ G_Б = f(G_Б)$ for different values of the initial moisture content of the enzyme in: 1 – 0,98; 2 – 0,97; 3 – 0,96; 4 – 0,95; 6 – 0,94

Таблица 1.
Эмпирические коэффициенты в уравнении 9

Table 1.
Empirical coefficients in equation 9

$u_н$, кг/кг	$\left(\frac{N_Э}{G_Б}\right)_{min}$	$(G_Б)_{opt}$, кг	Значение коэффициентов Values		
			$a\times10^{-4}$	b	$c\times10^{-3}$
0,94	1,01	19,07	15,00	-0,060	65,18
0,95	1,07	18,88	15,09	-0,060	65,18
0,96	1,47	17,99	15,09	-0,058	65,18
0,97	1,70	16,03	15,09	-0,055	60,00
0,98	2,02	15,02	17,00	0,060	65,18

Это обстоятельство в значительной мере снижает вероятность выбора ошибочных решений при оптимизации.

Заключение

В общем случае методология выбора оптимальных решений сублимационной сушки ферментного препарата инулиназы *Bacillus polymyxa 29* при программированном по времени режиме управления параметрами теплоподвода представляется совокупностью критерия оптимальности, математического описания внутренних связей процесса и ограничений:

$$\begin{cases} R = G_Б k\left(Ц_А - \dfrac{Ц_Б}{k} - \dfrac{Ц_Э}{k}\dfrac{N_Э}{G_Б}\right) \to \max. \\ \dfrac{N_Э}{G_Б} = aG_Б^3 - bG_Б^2 + cG_Б; \\ 14 \le G_Б \le 20;\ 0,94 \le u_н \le 0,98; \end{cases} \quad (12)$$

В экономической кибернетике математическую постановку задачи (12) называют экономико-математической моделью (ЭММ). Этот термин не полностью согласуется с понятием математической модели при описании процессов тепломассопереноса, принятым в практике. Здесь под моделью понимается собственно математическое описание объекта или часть его, используемая в постановке оптимизационной задачи. По предлагаемой методологии постановка задачи содержит критерий оптимальности R, математическую модель $(N_Э/G_Б) = f(G_В, u_Н)$ и ограничения.

Литература

1 Мажулина И.В., Тертычная Т.Н., Шевцов А.А. Исследование оптимальных условий ферментативного гидролиза инулина инулиназой *Bacillus polymyxa* 29 // Известия Тимирязевской сельскохозяй-ственной академии. 2015. № 5. С. 26–36.

2 Holyavka M.G., Kovaleva T.A, Grechkina M.V., Ostankova I.V. et al. Inulinases from various producers: the features of their permolecular organization // Applied biochemistry and microbiology. 2014. V. 50. P. 10–16.

3 Рутковская Т.Р., Шуваева Г.П., Корнеева О.С. Инулиназа дрожжей *Sacharomyces cerevisiae* ВГШ-2. Препаративное получение и некоторые физико-химические // Фундаментальные исследования. 2010. № 10. С. 17–25.

4 Шевцов А.А., Дранников А.В., Тертычная Т.Н., Шабунина Е.А. и др. Энергосберегающая биотехнология получения порошкообразных препаратов из биомассы фотоавтотрофных микроорганизмов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 6. С. 98–107.

5 Полянский К.К., Алексеева Т.В., Калгина Ю.О. и др. Ферментированная йогуртная молочная основа для соусов // Молочная промышленность. 2019. № 7. С. 30–31.

6 Пат. № 2480520, RU, C 12M 1/02, 1/36, F26B 5/06. Способ управления процессами получения и сушки ферментных препаратов / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. университет инженерных технологий. № 2011140150/06; Заявл. 03.10.2011; Опубл. 27.04.2013, Бюл. № 12.

7 Шевцов А.А., Мажулина И.В. Выбор оптимальной загрузки сублиматора по величине удельных энергозатрат при вакуум-сублимационной сушке ферментного препарата инулиназы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 1. С. 16–21.

8 Родионова Н.С., Разинкова Т.А., Попов Е.С., Полянский К.К. и др. Экзополисахаридная активность пробиотических микроорганизмов при разных режимах ферментации // Молочная промышленность. 2020. № 4. С. 28–30.

9 Шевцов А.А., Золотарев Ю.Н., Мажулина И.В. Математическая модель десублимации при вакуум-сублимационной сушке // Известия вузов. Пищевая технология. 2013. № 4. С. 93–95.

10 Ma Y., Wu X., Zhang Q., Giovanni V. et al. Key composition optimization of meat processed protein source by vacuum freeze-drying technology // Saudi journal of biological sciences. 2018. V. 25. № 4. P. 724-732.

References

1 Mazhulina I.V., Tertychnaya T.N., Shevtsov A.A. Investigation of optimal conditions for enzymatic hydrolysis of inulin by *Bacillus polymyxa* inulinase 29. News of the Timiryazev agricultural Academy. 2015. no. 5. pp. 26–36. (in Russian).

2 Holyavka M.G., Kovaleva T.A., Grechkina M.V., Ostankova I.V. et al. Inulinases from various producers: the features of their permolecular organization. Applied biochemistry and microbiology. 2014. vol. 50. pp. 10–16.

3 Rutkovskaya T.R., Shuvaeva G.P., Korneeva O.S. Inulinase of yeast Sacharomyces cerevisiae VGSH-2. Preparative preparation and some physical and chemical. Fundamental research. 2010. no. 10. pp. 17–25. (in Russian).

4 Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Tertychnaya T.N., Shabunina E.A. et al. Energy-saving biotechnology for obtaining powdery preparations from the biomass of photoautotrophic microorganisms. News of the Timiryazev agricultural Academy. 2016. no. 6. pp. 98–107. (in Russian).

5 Polyansky K.K., Alekseeva T.V., Kalugina Yu. O. et al. Fermented yogurt milk base for sauces. Dairy industry. 2019. no. 7. pp. 30–31. (in Russian).

6 Shevtsov A.A., Tertychnaya T.N., Mazhulina V.I. Method for controlling the processes of obtaining and drying enzyme preparations. Patent RF, no. 2480520, 2013.

7 Shevtsov A.A., Mazhulina I.V. Choosing the optimal load of the sublimator by the amount of specific energy consumption during vacuum-freeze drying of the inulinase enzyme preparation. Proceedings of VSUET. 2012. no. 1. pp. 16–21. (in Russian).

8 Rodionova N.S., Razinkova T.A., Popov E.S., Polyansky K.K. et al. Exopolysaccharide activity of probiotic microorganisms in different fermentation modes. Dairy industry. 2020. no. 4. pp. 28–30. (in Russian).

9 Shevtsov A.A., Zolotarev Yu.N., Mazhulina I.V. Mathematical model of desublimation during vacuum-freeze drying. University news. Food technology. 2013. no. 4. pp. 93–95. (in Russian).

10 Ma Y., Wu X., Zhang Q., Giovanni V. et al. Key composition optimization of meat processed protein source by vacuum freeze-drying technology. Saudi journal of biological sciences. 2018. vol. 25. no. 4. pp. 724-732.

Сведения об авторах

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра коммерции и товароведения, Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67а, г Воронеж, 394030, Россия, tovar201@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Information about authors

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin.), professor, commerce and commodity department, Russian Economic University named after G.V. Plekhanova, Karl Marx st., 67a Voronezh, 394030, Russia, tovar201@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Вклад авторов

Константин К. Полянский написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Konstantin K. Polyansky 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 04/05/2020	**После редакции** 13/05/2020	**Принята в печать** 21/05/2020
Received 04/05/2020	**Accepted in revised** 13/05/2020	**Accepted** 21/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-36-41 Оригинальная статья/Research article
УДК 653, 621.577.64 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Использование теплового насоса для отопления городской персональной фермы

Екатерина А. Порутчикова [1] kyseldyk@ya.ru 0000-0002-1324-9492
Ольга Ю. Заборская [2] o_za92@mail.ru 0000-0003-3206-3033
Артем Ф. Порутчиков [3] porutchikov.artem@gmail.com 0000-0003-1418-0973

1 Школа № 1359 имени авиаконструктора М.Л. Миля, Пронская ул., 4/1, Москва, 109145, Россия
2 ООО «Бигор Биотехнолоджис», ул. Нижняя Красносельская, дом 40/12, корп. 10, Москва, 105066, Россия
3 Московский Политех, Большая Семеновская ул., 38, Москва, 107023, Россия

Аннотация. Несмотря на высокую урбанизацию в мире, на уровне 55% в Европе и США, все еще сохраняется культура домашнего садоводства в городах, как в декоративных целях, так и для выращивания культур для употребления в домохозяйстве. Данной традиции благоприятствует распространенность малоэтажной застройки, доля которой, в США составляет 92%, в Европе 80%, в России только 52%. Из-за отсутствия доступа к земле жителям России необходимы новые подходы к растениеводству, которые позволят иметь доступ к свежим овощам у себя дома, такими способами могут стать аэро и гидропонные установки, позволяющие выращивать растения без почвы, причем такие установки легко поддаются глубокой автоматизации. В связи со спецификой жилого фонда в городах России, оптимальным местом для установки персональных ферм был определен балкон или лоджия. Балкон или лоджия являются неотапливаемыми помещениями квартиры, перепланировка с присоединением балкона или лоджии к комнате или перенос приборов отопления запрещены, поэтому, для организации оптимальных условий для растительных культур, вместе с утеплением необходимо отопление данного помещения. Расчеты показали, что для поддержания необходимой температуры на утепленном балконе многоквартирного дома в г. Москве потребуется 7488 МДж тепловой энергии за весь отопительный период. Стоимость расходов на электроэнергию за год, при использовании теплового насоса, можно сократить более, чем на 35% по сравнению с электрическим нагревом, причем в сумме затрат на теплоснабжение с помощью теплового насоса учтено также и энергопотребление при кондиционировании, что позволяет создавать более благоприятные температурные условия летом.

Ключевые слова: сити-ферма, персональная ферма, низкопотенциальная энергетика, кондиционирование, тепловой насос, электрическое отопление, энергосбережение

Energy saving in a urban farm with a heat pump

Ekaterina A. Porutchikova [1] kyseldyk@ya.ru 0000-0002-1324-9492
Olga Yu. Zaborskaya [2] o_za92@mail.ru 0000-0003-3206-3033
Artem F. Porutchikov [3] porutchikov.artem@gmail.com 0000-0003-1418-0973

1 Public school № 1359 by aircraft designer M.L. Mil, Pronskaya Av, 4-1, Moskow, 109145, Russia
2 Moscow Polytechnic University, Bolshaya Semenovskaya Av., 38, Moskow, 107023, Russia

Abstract. Despite the high urbanization in the world, at the level of 55% in Europe and the USA, there is still a culture of home gardening in cities, both for decorative purposes and for growing crops for consumption in the household. This tradition is favored by the prevalence of low-rise buildings, whose share in the USA is 92%, in Europe 80%, in Russia only 52%. Due to the lack of access to land, the inhabitants of Russia need new approaches to crop production, which will allow access to fresh vegetables at home, such methods can be aero and hydroponic plants that allow growing plants without soil, and these plants can be easily automated. Due to the specifics of the housing stock in Russian cities, a balcony or a loggia was determined as the best place for installing personal farms. The balcony or loggia are unheated rooms of the apartment, redevelopment with the balcony or loggia attached to the room or the transfer of heating devices is prohibited, therefore, to arrange optimal conditions for plants, along with warming, this room must be heated. Calculations showed that to maintain the required temperature on the insulated The balcony of an apartment building in Moscow will require 7488 MJ of thermal energy for the entire heating period. The cost of electricity costs per year, when using a heat pump, can be reduced by more than 35% compared to electric heating, and the energy consumption during conditioning is also taken into account in the total cost of heat supply using a heat pump, which allows you to create more favorable temperature conditions in summer.

Keywords: city farm, personal farm, low potential energy, air conditioning, heat pump, electric heating, energy saving

Введение

Сегодня, несмотря на высокую урбанизацию в мире, которая достигла более 55% [1, 2], все еще существует культура персонального садоводства. Если раньше приусадебный участок служил для обеспечения домохозяйства продовольствием, то сегодня акцент смещается в сторону полезного питания и декоративного садоводства [3].

Для цитирования
Порутчикова Е.А., Заборская О.Ю, Порутчиков А.Ф. Использование теплового насоса для отопления городской персональной фермы // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 36-41. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-36-41

For citation
Porutchikova E.A., Zaborskaya O.Yu., Porutchikov. A.F. Energy saving in a urban farm with a heat pump. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 36–41. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-36-41

© 2020, Порутчикова Е.А. и др. / Porutchikova E.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В таких регионах, как Южная Франция распространено выращивание на участке оливок и винного винограда, в Исландии можно встретить даже мелкое животноводство, где сити-фермерство поддерживается государством. Отдельной категорией, являются образовательные проекты, которые могут быть, как при школах, так и в самостоятельных организациях кружкового плана. В США очень популярно садоводство, как декоративное, так и овощеводство для удовлетворения нужд домохозяйства [4, 5].

Ключевое влияние на популярность садоводства имеет плотность населения в городе, которая в наиболее густо населенных городах составляет от 200 до 20000 чел./км^2 и этажность жилищного фонда в городе. Тогда, как в США 92% всего жилищного фонда состоит из малоэтажных домов, в Европе порядка 80% [6], в России эта цифра составляет только 52% [7]. Это означает, что большая часть населения в России не имеет собственного участка земли, частично это компенсируется наличием летнего дома с приусадебным участком, который имеют 42% городских жителей. [8,9] Летние дома, которыми владеют жители крупных городов, часто, не приспособлены для круглогодичного проживания, и посещаются только летом, поэтому домовладельцы лишены возможности получения продуктов садоводства круглый год, помимо прочего оборудование и эксплуатация тепличного комплекса на даче зимой, сопряжено с большими финансовыми затратами.

Обеспечить городским жителям возможность иметь собственный сад можно с помощью, так называемых, персональных или сити-ферм, которые представляют из себя устройства для выращивания различным и способами. Устройства могут быть, как интегрируемыми в помещение, так и мобильными [7]. Основная проблема заключается в размещении такого устройства в современном городском жилище, в России обеспеченность жильем на 2015 год составляет 24 м^2/чел. [8,10], с учетом нежилых помещений. Размещать ферму в жилых комнатах невозможно из-за создаваемого шумового и светового загрязнения, хотя вторую проблему можно решить при использовании водозащитного кожуха. Из нежилых помещений остаются санузлы, кухня и балкон или лоджия. Распределение жилья в многоквартирных домах по годам постройки, приведено на рисунке 1.

Более 81% многоквартирных домов было построено в период с 1946 по 1995 годы, причем более 12% из них это пятиэтажные дома, остальные многоэтажные панельные дома с этажностью от 9 до 25 этажей (серия П-44). В обозначенном жилом фонде санузлы имеют минимальные размеры, площади помещений кухни колеблются от 6 до 13 м^2 (серия П-44Т), но в основной массе не более 10 м^2.

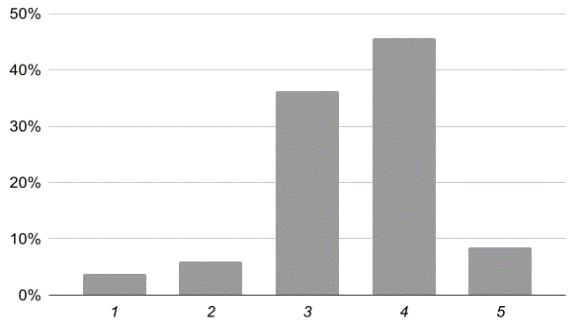

Рисунок 1. Распределение многоквартирного жилья в России по годам постройки (по состоянию на 2015 г.): 1 – до 1930 г.; 2 – с 1921 по 1945 гг.; 3 – 1946–1970 гг.; 4–1971–1995 гг.; 5 – после 1995 г.

Figure 1. Distribution of high-rise houses in Russia by years of construction (2015 y.): 1 – before 1930 y.; 2 – from 1921 to 1945 yy.; 3 – from 1946 to 1970 yy.; 4 – from1971 to 1995 yy.; 5 – after 1995 y

Из приведенных данных можно сделать вывод, размещение персональной фермы в многоэтажном жилом фонде, наиболее распространенном, в городах России целесообразно только при наличии балкона или лоджии. На рисунке 2 изображена планировка балкона трехкомнатной квартиры в доме серии П-44, которая распространена в городах: Москва, Нижневартовск, Тында, Ярославль, Александров, Иваново, Петрозаводск, Орел, Ростов-на-Дону, Уфа, Нефтеюганск, Кривой Рог.

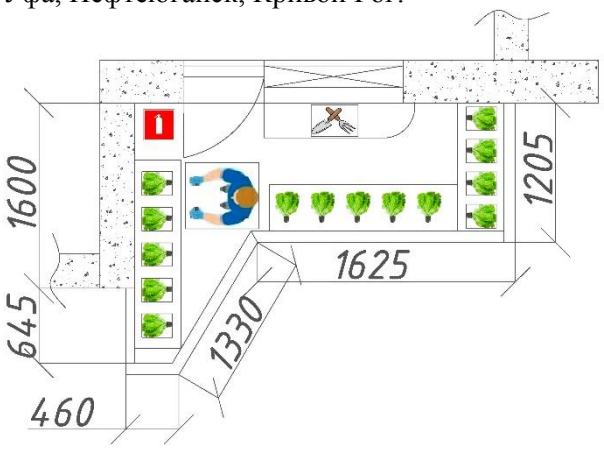

Рисунок 2. Планировка балкона трехкомнатной квартиры многоквартирного дома серии П-44 со стеллажами для выращивания культур гидропонным способом

Figure 2. Planing of the balcony in P-44 series apartment building with the hydroponic method farm

Балкон или лоджия, является неотапливаемым помещением и находится за пределами теплового контура здания (не отделен теплоизолирующими конструкциями от окружающей среды).

Для осуществления круглогодичного выращивания культур на балконе или лоджии необходимо обеспечить температурный режим, для этого необходимо утепление ограждающих конструкций и организация отопления.

Утепление балкона не относится к перепланировке, поскольку не меняется конфигурация помещений и не затрагиваются несущие конструкции здания. Допускаемая нагрузка на балконную плиту составляет 200 кг/м^2 при площади 4 м^2 суммарная допускаемая нагрузка на балкон будет равняться 800 кг. Приборы отопления запрещается переносить за периметр теплового контура здания. Поскольку переоборудование определяется, как вмешательство в инженерные сети и коммуникации, требующее внесения изменений в технический паспорт помещения, то вывод на балкон электрического кабеля, для подключения электрических отопительных приборов не является таковым.

Для оценки затрат на отопление лоджии, расположенной в многоквартирном доме в г. Москве с помощью электрических нагревателей, в течение года, в качестве расчетной примем среднемесячную температуры, для данного региона (рисунок 3). В расчетах принимаем, что верхняя и нижняя лоджия не утеплены.

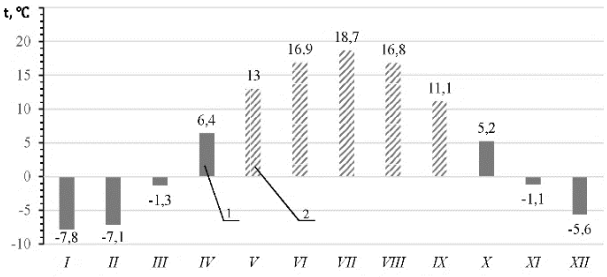

Рисунок 3. Среднемесячная температура окружающей среды в г. Москва: 1 – Месяца отопительного периода, 2 – Месяца теплого периода, I–XII – месяца года

Figure 3. The average monthly ambient temperature in Moscow: 1 – Months of the heating period, 2 – Months of the warm period, I–XII – months of the year

В расчетах в отопительный период включаем месяца со средней температурой ниже 8 °С. Расчетную температуру воздуха в помещении выбираем с точки зрения наиболее оптимальной для культур, планируемых к выращиванию и комфортных для человека, поскольку лоджия должна, также, выполнять свое прямое назначение. Температура в жилой комнате в холодный период года должна составлять 18 °С Оптимальные температуры выращивания для различных культур приведены на рисунке 4.

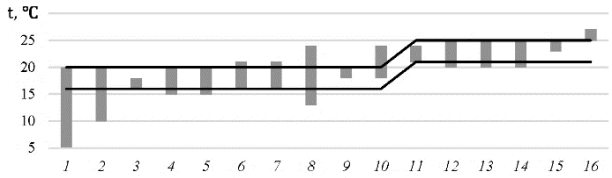

Рисунок 4. Диапазоны оптимальных температур для различных культур: 1 – Щавель; 2 – Салат Лолло Росса; 3 – Кресс-салат; 4 – Пекинская капуста; 5 – Редис; 6 – Салат Батавия; 7 – Салат Латук; 8 – Морковь; 9 – Зеленый лук; 10 – Клубника; 11 – Огурцы; 12 – Мята; 13 – Базилик; 14 – Салат Айсберг; 15 – Помидоры; 16 – Перец острый

Figure 4. Ranges of optimal temperatures for various plants: 1 – Sorrel; 2 – Lollo Ross Salad; 3 – Watercress; 4 – Pekin cabbage; 5 – Radish; 6 – Batavia salad; 7 – Lettuce; 8 – Carrot; 9 – Chives; 10 – Strawberry; 11 – Cucumbers; 12 – Mint; 13 – Basil; 14 – Iceberg Salad; 15 – Tomatoes; 16 – Spicy pepper

Методы

Основные факторы, которые необходимо учитывать, при расчете теплового баланса помещения: теплопередача через ограждающие конструкции, теплопотери от вентиляции, поступление тепла от солнечного излучения [10].

Тепловой поток через ограждающие конструкции (1):

$$Q_{огр} = \Sigma \frac{F_э}{R_э} \times \Delta t \,, \qquad (1)$$

где $Q_{огр}$ – тепловой поток, Вт.; индекс $F_э$ – площадь элемента конструкции; $R_э$ – термическое сопротивление элемента конструкции (2); Δt – температурный напор.

$$R_э = \frac{1}{\alpha_{нар}} + \Sigma R_{сл} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \,, \qquad (2)$$

где $R_э$ – термическое сопротивление, $℃ \times м^2/Вт$; $\alpha_{нар}$ – коэффициент теплоотдачи, $Вт/℃ \times м$; нар – с наружной стороны; вн – с внутренней стороны; $R_э$ – термическое сопротивление элемента конструкции (3).

$$R_{сл} = \frac{\delta_{сл}}{\lambda_{сл}} \,, \qquad (3)$$

где $R_{сл}$ – термическое сопротивление слоя, $℃ \times м^2/Вт$; $\delta_{сл}$ – толщина слоя, м; $\lambda_{сл}$ – коэффициент теплопроводности слоя, $Вт/℃ \times м$.

Теплопотери с приточным воздухом (4):

$$Q_{вент} = V_в \times \rho_в \times Cp_в \times \Delta t \,, \qquad (4)$$

где $Q_{вент}$ – телпопотери с вентиляцией, Вт; $V_в$ – расход воздуха, $м^3/с$; $\rho_в$ – плотность воздуха, $кг/м^3$; $Cp_в$ – теплоемкость воздуха, $Дж/кг \times К$; Δt – температурный напор, К.

Тепловой поток от солнечного излучения (5):

$$Q_{\text{п}} = \left(q_{\text{пр}} a_{\text{п}} + q_{\text{пт}}\right) F_{\text{п}}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{п}}$ – тепловой поток от излучения, Вт; $q_{\text{пр}}$ – удельный тепловой поток от солнечной радиации, $Вт/м^2$; a_n – коэффициент ассимиляции теплопоступлений конструкциями; F_n – площадь светопрозрачной конструкции, м^2.

Удельный тепловой поток от солнечной радиации для вертикального заполнения световых проемов (6):

$$q_{пр} = q_{ср} k_{отн} \tau_2, \quad (6)$$

где $q_{ср}$ – тепловой поток от солнечной радиации, $Вт/м^2$; $k_{отн}$ – коэффициент инсоляции для вертикального заполнения световых проемов (в расчете принимаем 1, затенение проемов отсутствует); τ_2 – коэффициент, учитывающий затенение световых проемов конструкциями окна.

Тепловой поток от теплопередачи через заполнения световых проемов (7):

$$q_{\text{пт}} = \frac{t_{\text{н.усл}} - t_{н}}{R_{\text{сп}}}, \quad (7)$$

где $q_{пт}$ – тепловой поток, $Вт/м^2$; $t_{\text{н.усл}}$ – условная температура наружной среды (8), $℃$; $t_н$ – температура наружного воздуха, $℃$; $R_{\text{сп}}$ – термическое сопротивление заполнения светового проема, $℃ \times м^2/Вт$.

Условная температура наружной среды (8):

$$t_{\text{н.усл}} = t_{\text{нар}} + 0{,}5 A_{\text{тн}} \frac{q_{\text{ср}}}{\alpha^{\text{в}}_{\text{нар}}} \rho_{\text{и}} \tau_2, \quad (8)$$

где $A_{\text{тн}}$ – суточная амплитуда температуры наружного воздуха, $^\circ C$; ρ_u – коэффициент поглощения заполнением светового проема солнечной радиации; $\alpha^{\text{в}}_{\text{нар}}$ – коэффициент теплоотдачи вертикального заполнения световых проемов, $Вт/^\circ C \times м^2$.

Количество израсходованного тепла за отопительный период составит 7486 МДж, а суммарные годовые затраты на электрическое отопление составят 9672 р.

Тепловой насос, работая по термодинамическому циклу парокомпрессионной холодильной машины, имея электрический привод позволяет осуществлять нагревание воздуха в помещении в холодный период года и охлаждение в теплый период года. Причем осуществляется перенос тепла из окружающей среды и обратно, за счет чего достигается экономия электроэнергии.

Эффективность применения теплового насоса зависит от отношения температур источника низкой температуры ИНТ (откуда забирается тепло), в нашем случае это воздух окружающей среды и источника высокой температуры ИВТ (куда перемещается тепло), в нашем случае это воздух отапливаемого помещения.

Эффект от применения теплового насоса и его целесообразность показывает коэффициент преобразования μ, выражение (9)

$$\mu = \frac{q_k}{l_s}, \quad (9)$$

где q_k – удельная теплота конденсации (тепло отдаваемое в отапливаемое помещение), $кДж/кг$; l_s – удельная работа, затрачиваемая на приведение в действие теплового насоса, $кДж/кг$.

На рисунке 5 представлен график зависимости коэффициента преобразования теплового насоса, работающего на хладагенте фреоне R410A, от отношения температур в отапливаемом помещении и на улице, при температуре в помещении 20 °C. При вычислении коэффициента преобразования учитывалась эффективность процесса сжатия в компрессоре.

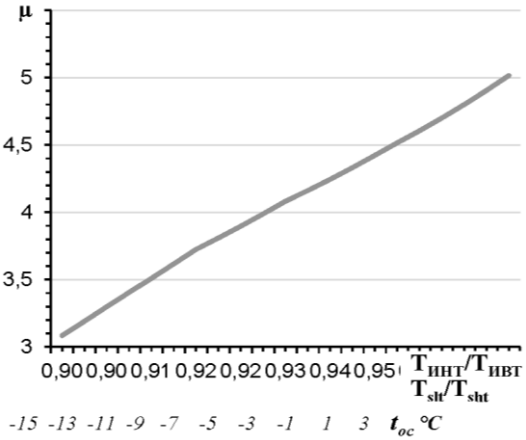

Рисунок 5. График зависимости коэффициента преобразования от отношения температур ИНТ/ИВТ: t_{oc} – температура окружающей среды, °C; I–XII – месяца года

Figure 5. The dependence of the conversion coefficient on the temperature ratio INT/ICT: t_a – ambient temperature, °C; I–XII – months of the year

Результаты

С учетом изменяющейся температуры окружающей среды (рисунок 6), были произведены расчеты тепловых потоков в помещение городской персональной фермы несмотря на более низкую среднемесячную температуру, чем температура, поддерживаемая в помещении в летний период, большую роль, начинают играть теплопоступления от солнечной радиации и тепловой баланс становится положительным.

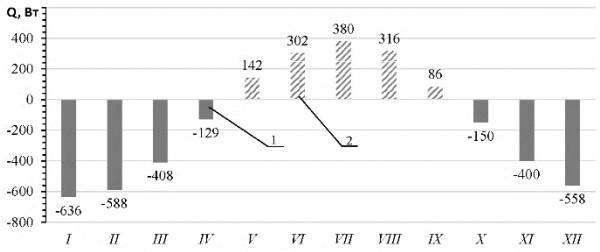

Рисунок 6. Усредненные по месяцам теплопотери помещения фермы: 1 – месяца отопительного периода; 2 – месяца теплого периода; I–XII – месяца года

Figure 6. Monthly average heat losses: 1 – months of the heating period; 2 – months of the warm period; I–XII – months of the year

На рисунке 7 приведена среднемесячная стоимость расходов на электроэнергию при использовании электрического отопления в помещении фермы. При этом кондиционирование в летний период не производится.

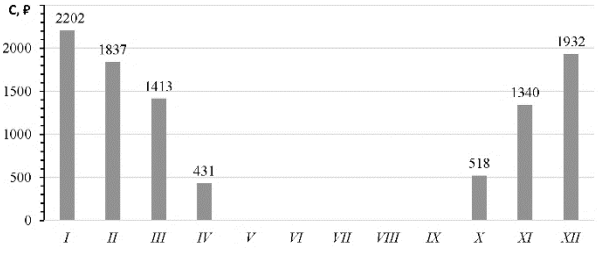

Рисунок 7. Усредненная по месяцам стоимость отопления балкона при использовании электронагревателей, при однотарифной системе учета: I–XII – месяца года

Figure 7. Monthly average cost of heating a balcony when using electric heaters, with a single rate metering system: I–XII – months of the year

Поскольку реверсивный тепловой насос обратим, его также можно использовать в качестве кондиционера, что позволит создать более комфортные условия для культур и человека в помещении фермы. На рисунке 8 приведен график затрат на отопление и кондиционирование по месяцам, при использовании реверсивного теплового насоса.

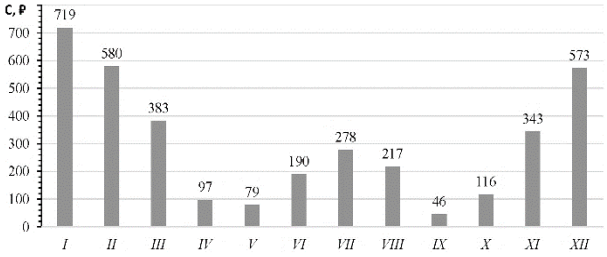

Рисунок 8. Усредненная по месяцам стоимость отопления и кондиционирования балкона при использовании обратимого теплового насоса, при однотарифной системе учета

Figure 8. Monthly average cost of heating and air conditioning of a balcony when using a reversible heat pump, with a single rate metering system.

Обсуждение

При сравнении стоимости теплоснабжения с помощью электрических нагревателей и теплового насоса экономия пропорциональна коэффициенту преобразования и составляет от 60 до 70% каждый месяц, в зависимости от температуры окружающей среды. Суммарная экономия за год составит 6257 р. или 62%, причем в сумму затрат, при отоплении тепловым насосом включены затраты на кондиционирование в теплый период.

Заключение

Создание домашней персональной растениеводческой фермы возможно в многоквартирном жилье противоречит законодательству в этой сфере.

Использование обратимого теплового насоса в г. Москва, для теплоснабжения и кондиционирования оправданно, это позволит избежать незаконных переоборудований и добиться сокращения затрат на создание благоприятных условий на балконе или лоджии, что позволит организовать там полноценную сити-ферму.

Благодарности

Разработка выполняется при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям по программе УМНИК в рамках научного проекта № 14724ГУ/2019 от 30.06.2019 г.

Литература

1 Соколов А.А., Руднева О.С. Современная урбанистическая структура России и ее пространственная дифференциация // Народонаселение. 2018. № 3. doi: 10.26653/1561-7785–2018–21-3–11

2 Desa U.N. World Population Prospects: The 2008 Revision. 2010. URL: http://esa.un.org/unpp

3 Lohrberg F. et al. Urban agriculture europe. Jovis, 2016.

4 Kopiyawattage K.P.P., Warner L., Roberts T.G. Understanding Urban Food Producers' Intention to Continue Farming in Urban Settings // Urban Agriculture & Regional Food Systems. 2019. V. 4. № 1.

5 Saha M., Eckelman M.J. Growing fresh fruits and vegetables in an urban landscape: A geospatial assessment of ground level and rooftop urban agriculture potential in Boston, USA // Landscape and Urban Planning. 2017. V. 165. P. 130–141.

6 Бондаренко Е.Ю., Иваненко Л.В. Зарубежный опыт организации малоэтажного строительства // Основы экономики, управления и права. 2013. № 2 (8).

7 Min B., Park S.J. A smart indoor gardening system using IoT technology // Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing. 2017. P. 683–687. doi: 10.1007/978–981–10–7605–3_110

8 Orsini F. et al. Use of HORTIVAR for retrieving information: potentialities for the urban gardener // XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes. 2014. V. 1108. P. 145–150. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1108.18

9 Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 8. С. 54–57.

10 Малявина Е.Г., Фролова А.А. Влияние теплопоступлений в помещение от солнечной радиации на уровень энергетически целесообразной теплозащиты здания // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2019. № 8. С. 56–66.

References

1 Sokolov A.A., Rudneva O.S. Contemporary urban structure of Russia and its spatial differentiation. Population. 2018. no. 3. doi: 10.26653/1561-7785–2018–21-3–11 (in Russian).

2 Desa U.N. World Population Prospects: The 2008 Revision. 2010. Available at: http://esa.un.org/unpp

3 Lohrberg F. et al. Urban agriculture europe. Jovis, 2016.

4 Kopiyawattage K.P.P., Warner L., Roberts T.G. Understanding Urban Food Producers' Intention to Continue Farming in Urban Settings. Urban Agriculture & Regional Food Systems. 2019. vol. 4. no. 1.

5 Saha M., Eckelman M.J. Growing fresh fruits and vegetables in an urban landscape: A geospatial assessment of ground level and rooftop urban agriculture potential in Boston, USA. Landscape and Urban Planning. 2017. vol. 165. pp. 130–141.

6 Bondarenko E.Yu., Ivanenko L.V. Foreign experience in organizing low-rise construction. Fundamentals of Economics, Management and Law. 2013. no. 2 (8). (in Russian).

7 Min B., Park S.J. A smart indoor gardening system using IoT technology. Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing. 2017. pp. 683–687. doi: 10.1007/978–981–10–7605–3_110

8 Orsini F. et al. Use of HORTIVAR for retrieving information: potentialities for the urban gardener. XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes. 2014. vol. 1108. pp. 145–150. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1108.18

9 Kievsky L.V., Khorkina Zh.A. Implementation of the priorities of urban development policy for the balanced development of Moscow. Industrial and Civil Engineering. 2013. no. 8. pp. 54–57. (in Russian).

10 Malyavina E.G., Frolova A.A. Influence of heat input into the room from solar radiation on the level of energy-efficient thermal protection of a building. News of Higher Education Institutions. Building. 2019. no. 8. pp. 56–66. (in Russian).

Сведения об авторах

Екатерина А. Порутчикова воспитатель, Школа № 1359 имени авиаконструктора М.Л. Миля, Пронская улица, дом 4, корпус 1, Москва, 109145, Россия, kyseldyk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1324-9492

Ольга Ю. Заборская инженер-технолог, ООО «Бигор Биотехнолоджис», ул. Нижняя Красносельская, дом 40/12, корп. 10, Москва, 105066, Россия, o_za92@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3206-3033

Артем Ф. Порутчиков преподаватель, Центр проектной деятельности, ул. Большая Семеновская, д. 38, Москва, 107023, Россия, porutchikov.artem@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1418-0973

Information about authors

Ekaterina A. Porutchikova educator, Public school № 1359 by aircraft designer M.L. Mil, Pronskaya Av., 4-1, Moskow, 109145, Russia, kyseldyk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1324-9492

Olga Yu. Zaborskaya process engineer, LLC «Bigor Technologies», Nignaya Krasnoselskaya Av., 40/12-10, Moskow, 105066, Russia, o_za92@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3206-3033

Artem F. Porutchikov lecturer, Moskow polytechnical university, Bolshaya Semenovskaya Av., 38, Moskow, 107023, Russia, porutchikov.artem@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1418-0973

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 28/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 15/05/2020

Received 28/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 15/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2020-2-42-48 Оригинальная статья/Research article
УДК 452 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка математических моделей испытательных систем как объектов с сосредоточенными параметрами

Денис О. Абрамов [1] dir@gosniiokht.ru 0000-0002-5692-6019
Татьяна Н. Швецова-Шиловская [1] 0000-0002-2434-0267
Денис И. Назаренко [1] 0000-0002-4606-8313

1 Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, ш. Энтузиастов, 23, Москва, 111024, Россия

Аннотация. В работе рассмотрена задача построения математической модели для исследования теплового режима испытательной системы на этапе проектирования. Испытательная система в данном исследовании представляется как сложная химико-технологическая система, которая включает в себя большое число элементов, узлов и приборов, характеризующихся разнообразием функциональных и тепловых взаимосвязей. Методом проектирования рассматриваемой системы принят блочно-иерархический метод. Разработана тепловая блок-схема системы, включающая в себя шесть взаимосвязанных блоков: термостат; теплоноситель; теплообменник; аппарат кубической формы; среда в аппарате и окружающая среда. Создана математическая модель для оценки средних температур в системе, которая позволяет рассчитывать интегральные характеристики процессов теплообмена (значения среднеобъемных и среднеповерхностных температур, средних тепловых потоков) с учетом взаимодействия между всеми блоками системы. Полагалось, что каждый элемент рассматриваемой системы может иметь тепловые связи, как с окружающей средой, так и с другими элементами системы. Принималось, что в элементе может рассеиваться собственная мощность, а также мощность, подводимая для терморегулирования элемента, которая зависит от его температуры. Расчет температурных полей тел и потоков теплоносителей при этом проводился на основе моделей с сосредоточенными параметрами, с допущением о том, что градиенты температуры по всем направлениям отсутствуют. Модель представлена системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Показаны зависимости изменения температуры от времени для двух нестационарных режимов термостатирования системы, состоящей из полого аппарата кубической формы объемом 3 м^3, наполненного газом и снабженного теплообменником. Разработанная математическая модель позволяет решать задачи стабилизации температурного режима испытательной системы.

Ключевые слова: испытательная система, тепловые потоки, теплообмен, нестационарный режим, термостатирование, тепловая блок-схема, математическая модель, технологическое оборудование

Development of mathematical models of test systems as objects with lumped parameters

Denis O. Abramov [1] dir@gosniiokht.ru 0000-0002-5692-6019
Tatiana N. Shvetsova-Shilovskaya [1] 0000-0002-2434-0267
Denis I. Nazarenko [1] 0000-0002-4606-8313

1 State Research Institute of Organic Chemistry and Technology, Enthusiasts, 23, Moscow, 111024, Russia

Abstract. This paper deals with the problem of constructing a mathematical model for studying the thermal regime of a test system at the design stage. The test system is presented as a complex chemical-technological system, which includes a large number of elements, components and devices, characterized by a variety of functional and thermal relationships. The block-hierarchical method is used for designing the system under consideration. A thermal block diagram of the system has been developed, which includes six interconnected blocks: a thermostat; coolant; heat exchanger; cubic apparatus, medium in apparatus and environment. A mathematical model has been created to estimate the average temperatures in the system, which allows you to calculate the integral characteristics of heat exchange processes (the values average intake temperatures and the values surface average temperatures, average heat fluxes) taking into account the interaction between all blocks of the system. It was assumed that each element of the system under consideration can have thermal connections, both with the environment and with other elements of the system. It was assumed that the element can dissipate its own power, as well as the power supplied for thermal control of the element, which depends on its temperature. The calculation of the temperature fields of bodies and flows of heat carriers was carried out on the basis of models with concentrated parameters, with the assumption that there are no temperature gradients in all directions. The model is represented by a system of ordinary differential equations. The dependences of temperature on time change for two non-stationary modes of a thermostatic system consisting of a hollow device of cubic shape with a volume 3 m^3 filled with gas and equipped with a heat exchanger are shown. The developed mathematical model allows solving the problems of temperature stabilization of the test system.

Keywords: test system, flows of heat, heat exchanger, non-stationary model, thermal block diagram, mathematical model, technological equipment

Введение

Химико-технологические системы включают в себя большое число элементов и узлов, в том числе приборы и приборные комплексы, отличающиеся разнообразием функциональных и тепловых связей между ними. Основным методом проектирования сложных систем является блочно-иерархический, при котором в процессе проектирования система рассматривается последовательно на разных уровнях иерархии с постепенно нарастающей степенью детализации [1].

Для цитирования
Абрамов Д.О., Швецова-Шиловская Т.Н., Назаренко Д.И. Разработка математических моделей испытательных систем как объектов с сосредоточенными параметрами // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 42–48. doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-42-48

For citation
Abramov D.O., Shvetsova-Shilovskaya T.N., Nazarenko D.I. Development of mathematical models of test systems as objects with lumped parameters. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 42–48. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-42-48

© 2020, Абрамов Д.О. и др. / Abramov D.O. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Отличительной особенностью моделирования процессов теплообмена, осуществляемого при проектировании, является необходимость рассмотрения процесса одной и той же физической природы для химико-технологической системы (ХТС) в целом и ее частей. При этом необходимо учитывать тепловые связи между элементами, принадлежащими блокам более высоких уровней иерархии, в которых протекают функциональные процессы различной физической природы [2]. Тепловая модель такой сложной системы, в общем случае, представляет собой комбинацию многочисленных областей сложной конфигурации с источниками и стоками теплоты, в которых движутся потоки теплоносителей (газов или жидкостей).

В общем случае, математическая модель теплового режима объекта записывается в виде системы многомерных нестационарных уравнений теплопроводности для твердых тел

$$c^{уд}{}_i\ \rho_i \frac{\partial T_i}{\partial t} = \nabla\left(\lambda_i \nabla T_i\right) + q_{v_i}, i = 1, \ldots, I \quad (1)$$

и уравнений энергии для потоков теплоносителей

$$c^{уд}{}_l\ \rho_l \left(\frac{\partial T_l}{\partial t} + v\nabla T_l\right) = \nabla\left(\lambda_i, \nabla T_l\right), i = 1, \ldots, L \quad (2)$$

с граничными условиями 1, 2 и 3-го родов либо с условиями сопряжения на границах раздела элементов. В уравнениях (1), (2) использованы следующие обозначения: T_i, T_l – температуры твердых тел и теплоносителей; t – время; $c^{уд}$ – удельная теплоемкость; ρ – плотность; λ – теплопроводность; q_v – объемная плотность теплового потока; v – скорость движения теплоносителя; I, L – число тел и потоков теплоносителей.

Реализация такой полной модели затруднительна даже с применением современной вычислительной техники, что связано с большим объемом исходной информации для построения полной модели. Анализ теплового режима ХТС часто проводится в условиях, когда внутренняя структура подсистем еще детально не определена.

Моделирование теплового режима ХТС проводится поэтапно с постепенным переходом от верхнего уровня иерархии к нижнему, имеющему в своем составе простейшие подсистемы – отдельные элементы, которые невозможно разделить, не нарушив их целостности. Определяются осредненные характеристики температурных полей тел и потоков теплоносителей, при этом ограничиваются анализом только среднеобъемных и среднеповерхностных температур тел, теплоносителей. Расчет температурных полей тел и потоков теплоносителей проводится на основе моделей с сосредоточенными параметрами [7–10].

В основу модели с сосредоточенными параметрами положено допущение о том, что градиенты температуры по всем направлениям отсутствуют [3, 4]. При этом предполагается, что каждый элемент рассматриваемой системы может иметь тепловые связи как с окружающей средой (конвекцией и теплопередачей), так и с другими элементами системы. Принимается, что в элементе может рассеиваться собственная мощность, а также мощность, подводимая для терморегулирования элемента, которая зависит от его температуры.

В общем случае расчет нестационарного теплового режима по моделям с сосредоточенными параметрами сводится к решению систем уравнений теплового баланса с начальными условиями, т. е. к решению задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Рассмотрим модель системы тел и потоков теплоносителей, находящихся во взаимном теплообмене. В исследуемом объекте выделяют области трех видов:

N_T – область твердых тел, температурные поля которых считаются равномерными $\left(T_i(t), i = 1, ..., N_T\right)$; $N_Ж$ – объемов с протекающими в них жидкими или газообразными теплоносителями, имеющими среднерасходные температуры на входе $T_l^{вх}(t)$ и на выходе $T_l^{вых}(t)$ и осредненную по объему температуру $T_l(t)\left(l = 1, ..., N_Ж\right)$; N_{CP} – область сред с известными температурами $T_k^{ср}(t), k = 1, ..., N_{ср}$.

В твердых телах и в объемах с теплоносителями могут действовать источники теплоты с полными тепловыми потоками q_i^T и $q_l^Ж$ соответственно. Твердые тела находятся в теплообмене друг с другом, а также с теплоносителями и со средами. Тепловые потоки q_{ij}^{T-T}, приходящие к данному телу *i* от соседних тел, от теплоносителей $q_{il}^{T-Ж}$ и от сред q_{ik}^{T-CP}, можно выразить через разности их средних температур, в виде:

$$\begin{aligned} q_{ij}^{T-T} &= K_{ij}^{T-T}(T_j - T_i)\, F_{ij}^{T-T}, \\ q_{il}^{T-Ж} &= K_{il}^{T-Ж}\left(T_l - T_i\right) F_{il}^{T-Ж}, \\ q_{ik}^{T-CP} &= K_{ik}^{T-CP}\left(T_k^{CP} - T_i\right) F_{ik}^{T-CP}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $K_{ij}^{T-T}, K_{il}^{T-Ж}, K_{ik}^{T-CP}$ – коэффициенты теплопередачи между телами *i* и *j*, телом *i* и теплоносителем *l*, телом *i* и средой *k* соответственно, $F_{ij}^{T-T}, F_{il}^{T-Ж}, F_{ik}^{T-CP}$ – площади контакта между телами *i* и *j*, телом *i* и теплоносителем *l*, телом *i* и средой *k* соответственно.

Корректность зависимостей (3) во многом определяется выбором коэффициентов теплопередачи, зависящих от тепловых проводимостей элементов. Способы вычисления конвективных, лучистых и контактных тепловых проводимостей для разных систем рассмотрены в [5, 6].

Поскольку мощность, выделяющаяся в теле *i*, расходуется на его нагрев и передается окружающим телам (*T–T*), теплоносителям (*T–Ж*) и средам (*T–CP*), то уравнение теплового баланса для твердых тел, теплоносителя и среды имеет вид

$$q_i^T = C_i^T \frac{dT_i}{dt} + \sum_{j=1}^{N_T} K_{ij}^{T-T}\left(T_i - T_j\right) F_{ij}^{T-T} + \\ + \sum_{l=1}^{N_Ж} K_{il}^{T-Ж}\left(T_i - T_l\right) F_{il}^{T-Ж} + \\ + \sum_{k=1}^{N_{CP}} K_{ik}^{T-CP}\left(T_i - T_k^{CP}\right) F_{ik}^{T-CP}, i = 1, ..., N_T \quad (4)$$

где C_i^T – полная теплоемкость тела *i*.

Тепловые потоки $K_{il}^{T-Ж}\left(T_i - T_l\right) F_{il}^{T-Ж}$, переданные от тела *i* к теплоносителю в объеме *l* (площадь контакта $F_{il}^{T-Ж}$), и мощность $q_l^Ж$ расходуются на нагрев движущегося теплоносителя. Поэтому уравнения теплового баланса для потоков теплоносителей записываются в виде

$$q_l^Ж + \sum_{l=1}^{N_Ж} K_{il}^{T-Ж}\left(T_i - T_l\right) = C_l^Ж \frac{dT_l}{dt} + c_l^{уд} G_l \left(T_l^{вых} - T_l^{вх}\right), \quad (5)$$
$$l = 1, ..., N_Ж$$

где первое слагаемое в правой части соответствует тепловому потоку, идущему на изменение температуры теплоносителя в объеме *l* с полной теплоемкостью $C_l^Ж$, а второе – тепловому потоку, выносимому из объема при прохождении теплоносителя с массовым расходом G_l. Для газов, как правило, первое слагаемое пренебрежимо мало в большинстве систем охлаждения.

Теплоноситель в объеме *l* может поступать из других объемов $\left(m = 1,...,N_Ж, m \neq l\right)$ и из сред с известной температурой $\left(k = 1,...,N_{CP}\right)$, т. е. на входе в *l*-ый объем может происходить смешение потоков теплоносителей с температурами $T_l^{вых}$ и T_k^{CP}. Тогда температура $T_l^{вх}$ рассчитывается из следующего соотношения:

$$c_l^{уд} G_l T_l^{вх} = \sum_{m=1}^{N_Ж} c_m^{уд} G_{ml} T_l^{вых} + \sum_{k=1}^{N_{CP}} c_k^{уд} G_{kl} T_k^{CP}; \\ G_l = \sum_{m=1}^{N_Ж} G_{ml} + \sum_{k=1}^{N_{CP}} G_{kl}, l = 1, ..., N_Ж \quad (6)$$

Для замыкания системы $(N_T + 2N_Ж)$ уравнений (4) – (6) с неизвестными температурами T_i $(i = 1, ..., N_T)$, T_l, $T_l^{вх}$, $T_l^{вых}$ $(l = 1, ..., N_Ж)$ следует добавить соотношения, связывающие температуру T_l с температурами $T_l^{вх}$, $T_l^{вых}$. Так, например, в случае замкнутой системы с подключенным к теплообменнику термостатом, мощность которого определяется температурой входящего в него теплоносителя, замыкающим будет уравнение изменения во времени температуры выходящего из термостата потока, вида:

$$T_l = T_l^{вых} \pm \frac{W(T_l^{вх})}{G_l^Ж C_l^Ж} \quad (7)$$

где W – выходная мощность термостата.

Таким образом, модель системы тел и потоков теплоносителей описывается системой $(N_T + N_Ж)$ обыкновенных дифференциальных уравнений (4), (5) и $2N_Ж$ алгебраических уравнений (6) и (7), содержащих искомые температуры T_i, T_l, $T_l^{вх}$, $T_l^{вых}$. Для полной постановки задачи задаются значения температур в начальный момент

$$T_i\big|_{t=0} = T_{i0}; T_l\big|_{t=0} = T_{l0} \quad (8)$$

Рассмотрим построение тепловой модели с сосредоточенными параметрами для испытательной системы, включающей в себя полый аппарат кубической формы (блок 4) объемом 3 м^3, содержащий поверочную газовую среду (блок 6) и снабженный теплообменником (блок 3), в который подается теплоноситель (блок 2) из термостата (блок 1). Моделью учитывается распространение теплоты в окружающую среду (блок 5). Тепловая схема системы приведена на рисунке 1.

Для математического описания процесса теплообмена между потоком теплоносителя и теплообменным оборудованием, будем считать, что трубная часть аппарата разбивается на *N* элементов.

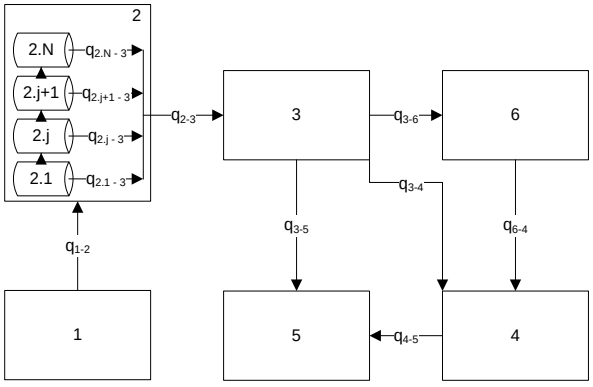

Рисунок 1. Тепловая блок-схема технологической системы, где *q* – тепловые потоки между элементами системы

Figure 1. The thermal block diagram of the technological system, where *q* – heat fluxes between the elements of the system

Элементы тепловой схемы связаны следующими потоками: $q_{1-2} = \pm W(T_{2.N}, T_{2.\lim})$ – тепловой поток от термостата, Вт, где W – выходная мощность термостата, $T_{2.\lim}$ – температура термостатирования, К, $T_{2.N}$ – температура теплоносителя на выходе из теплообменника, К; $q_{2-3} = \sum_{i=1}^{N} q_{2.i}$ – суммарный тепловой поток между элементами теплоносителя и теплообменным оборудованием, Вт; q_{3-4} – тепловой поток между корпусом теплообменного оборудования и корпусом аппарата, Вт; q_{3-5} – тепловой поток между корпусом теплообменного оборудования и окружающей средой, Вт; q_{3-6} – тепловой поток между корпусом теплообменного оборудования и средой в аппарате, Вт; q_{4-5} – тепловой поток между корпусом аппарата и окружающей средой, Вт; q_{6-4} – тепловой поток между средой в аппарате и корпусом аппарата, Вт.

Выражения для оценки тепловых потоков имеют вид:

$$\begin{cases} q_{1-2} = \pm W(T_{2.N}, T_{2.\lim}) \\ q_{2-3} = \sum_{i=1}^{N} q_{2.i-3} = \sum_{i=1}^{N} F_{2.i} K_{2-3}(T_3 - T_{2.i}) \\ q_{3-4} = K_{3-4}(T_3 - T_4) F_{3-4} \\ q_{3-5} = K_{3-5}(T_3 - T_5) F_{3-5} \\ q_{3-6} = K_{3-6}(T_3 - T_6) F_{3-6} \\ q_{4-5} = K_{4-5}(T_4 - T_5) F_{4-5} \\ q_{6-4} = K_{6-4}(T_6 - T_4) F_{6-4} \\ q_{2.j} = q_{2.j-1} - q_{2.j+1} - q_{2.j-3}, \quad j = \overline{1, N} \\ q_{2.j-1} = G_2 C_2 (T_{2.j-1} - T_{2.j}) \\ q_{2.j+1} = G_2 C_2 (T_{2.j+1} - T_{2.j}) \end{cases} \quad (9)$$

где $q_{2.j-1}, q_{2.j}, q_{2.j+1}$ – тепловые потоки между элементами теплоносителя, Вт; $T_3 \div T_6$ – температура соответствующего блока схемы, К; G_2 – расход теплоносителя, кг/с; $C_2 = Cp_2 m_2$ – теплоемкость теплоносителя, Дж/К; K_{2-3}, K_{3-4}, K_{3-5}, K_{3-6}, K_{4-5}, K_{6-4} – коэффициенты теплопередачи между блоками тепловой схемы, Вт /(м^2·К); F_{2-3}, F_{3-4}, F_{3-5}, F_{3-6}, F_{4-5}, F_{6-4} – поверхности теплопередачи между блоками тепловой схемы, м^2.

Коэффициенты теплопередачи рассчитываются по следующим выражениям:

$$K_{2-3} = \frac{1}{(1/\alpha_{ж}) + r_{2-3}}; \quad K_{3-4} = \frac{1}{r_{3-4}}; \quad K_{3-5} = \frac{1}{r_{3-5}};$$

$$K_{3-6} = \frac{1}{(1/\alpha_{CP}) + r_{3-6}}; \quad K_{4-5} = \frac{1}{(1/\alpha_{CP}) + r_{4-5}};$$

$$K_{6-4} = \frac{1}{(1/\alpha_{CP}) + r_{6-4}},$$

где $\alpha_{ж}$ – коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке в трубном пространстве, Вт / (м^2·К); α_{CP} – коэффициент теплоотдачи от газа к стенке с замкнутом объеме, Вт / (м^2×К), r – термическое сопротивление стенки между элементами тепловой схемы, м^2 × К / Вт.

Величина коэффициента теплоотдачи от газа к стенке в замкнутом объеме рассчитывается по уравнению:

$$\alpha_{CP} = 9,74 + 0,07 \cdot \Delta T \quad (10)$$

где ΔT – разность температур стенки и газа, °С.

Величина коэффициента теплоотдачи жидкости оценивается по соотношению:

$$\alpha_{ж} = \frac{Nu \cdot \lambda}{l} \quad (11)$$

где Nu – критерий Нуссельта, λ – теплопроводность жидкости, Вт/(м×К), l – характерный размер, м.

Величина критерия Нуссельта оценивается в соответствии с рекомендациями в зависимости от условий движения теплоносителя в трубном пространстве теплообменного оборудования.

Уравнение теплового баланса для данной схемы имеет вид:

$$\begin{cases} C_2 \frac{dT_{2.j}}{dt} = q_{2.j-1} - q_{2.j+1} - q_{2.j-3}, \quad j = \overline{1, N} \\ C_3 \frac{dT_3}{dt} = q_{2-3} - q_{3-4} - q_{3-5} - q_{3-6} \\ C_6 \frac{dT_6}{dt} = q_{3-6} - q_{6-4} \\ C_4 \frac{dT_4}{dt} = q_{3-4} + q_{6-4} - q_{4-5} \\ C_5 \frac{dT_5}{dt} = 0 \\ T_{2.1}(t) = T(t)_{2.N} \pm \frac{W(T_{2.N}, T_{2.\lim})}{G_2 C_2} \quad (при \ \ t > 0) \end{cases} \quad (12)$$

Начальные условия

$T_{2.1..N}\big|_{t=0} = T_{2\,0}$; $T_3\big|_{t=0} = T_{3\,0}$; $T_6\big|_{t=0} = T_{6\,0}$;

$T_4\big|_{t=0} = T_{4\,0}$; $T_5\big|_{t=0} = T_{5\,0}$

где $C_i = Cp_i m_i, i = 2...6$ – теплоемкости блоков тепловой схемы, Дж/К; $W(T_{2.N}, T_{2.\lim})$ – мощность термостата по нагреву или охлаждению, Вт;

T_{20} – температура теплоносителя на входе в теплообменное оборудование в начальный момент времени, К.

Для решения системы дифференциальных уравнений первого порядка (2), которые в общем виде представляется выражением

$$\frac{dT}{dt} = f(t,T); \quad 0 \le t \le t_{кон.} \qquad (13)$$

с заданными начальными, использовался методом Рунге-Кутта.

При численном решении данной задачи область непрерывного изменения аргумента $0 \le t \le t_{кон.}$ заменяется дискретным множеством $\{t_j\}_{j=1}^{J}$, называемым временной сеткой. В случае равномерной сетки шаг по времени постоянен: $\Delta t = t_{j+1} - t_j = const$ и $t_j = j\Delta t$, $j = 1, ..., J$. Вместо задачи определения непрерывной функции $T(t)$ решается задача определения дискретного множества значения функции $T_j = T(t_j)$ в узлах сетки.

Схема Рунге-Кутта строится на основе аппроксимации следующего вырожения на отрезке $[t_j, t_{j+1}]$:

$$T_{j+1} - T_j = \int_{t_j}^{t_{j+1}} f(t, T(t))dt \qquad (14)$$

В схеме Рунге-Кутта второго порядка точности интеграл рассчитывается на основе значения функции f в точках t_j и t_{j+1}, а приближенное значение

$$u_{j+1} - u_j = [f(t_j, u_j) + f(t_{j+1}, u^{(1)})]\Delta t / 2, \qquad (15)$$

где $u^{(1)} = u_j + \Delta t \times f(t_j, u_j)$.

Схема Рунге-Кутта позволяет определить искомое значение сеточной функции u_{j+1} на основе известного значения u_j и является явной схемой. Явная схема Рунге-Кутта устойчива для рассматриваемых систем.

На рисунках 2, 3 представлены зависимости изменения температуры от времени в нестационарном режиме термостатирования полого аппарата кубической формы; температуры теплоносителя на входе и выходе, температуры корпуса теплообменников, температуры газа в камере, температуры корпуса аппарата.

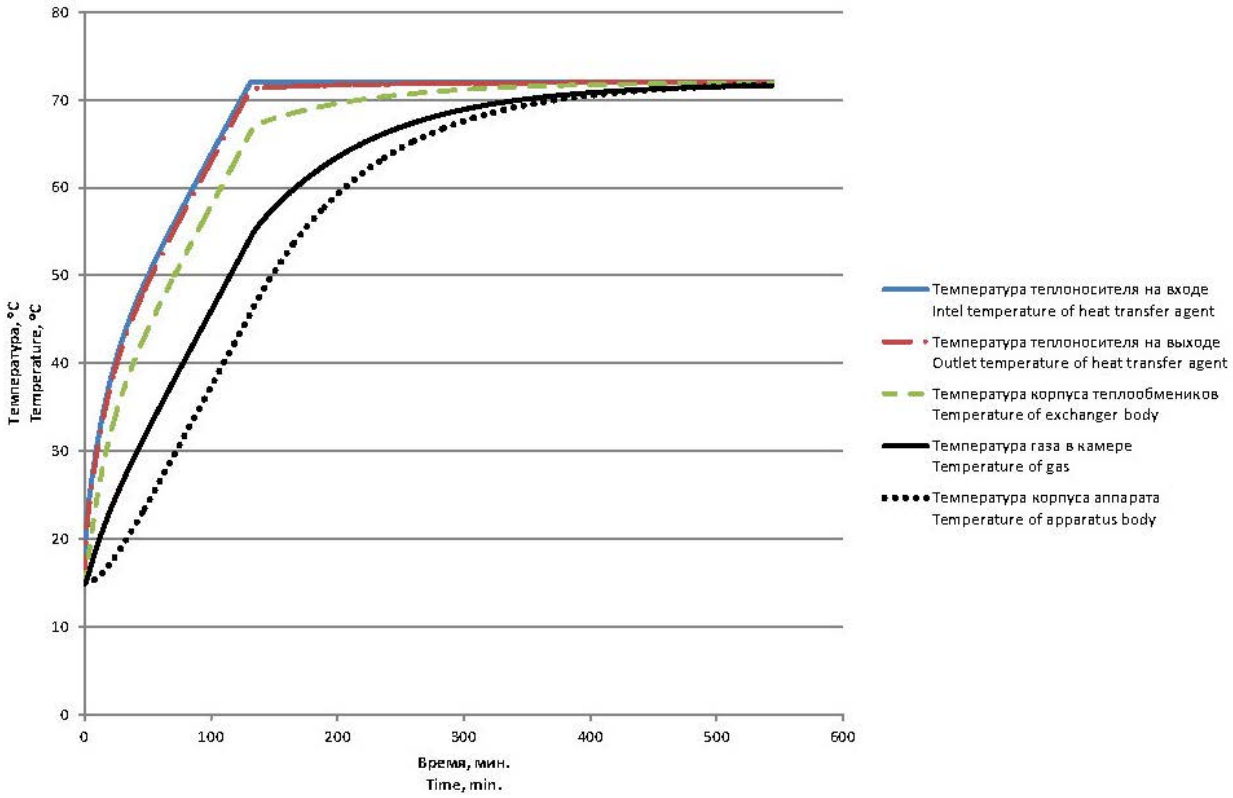

Рисунок 2. Зависимость изменения температуры от времени в нестационарном режиме термостатирования при нагреве аппарата

Figure 2. The dependence of temperature changes on time in unsteady thermostating mode when the apparatus is heated

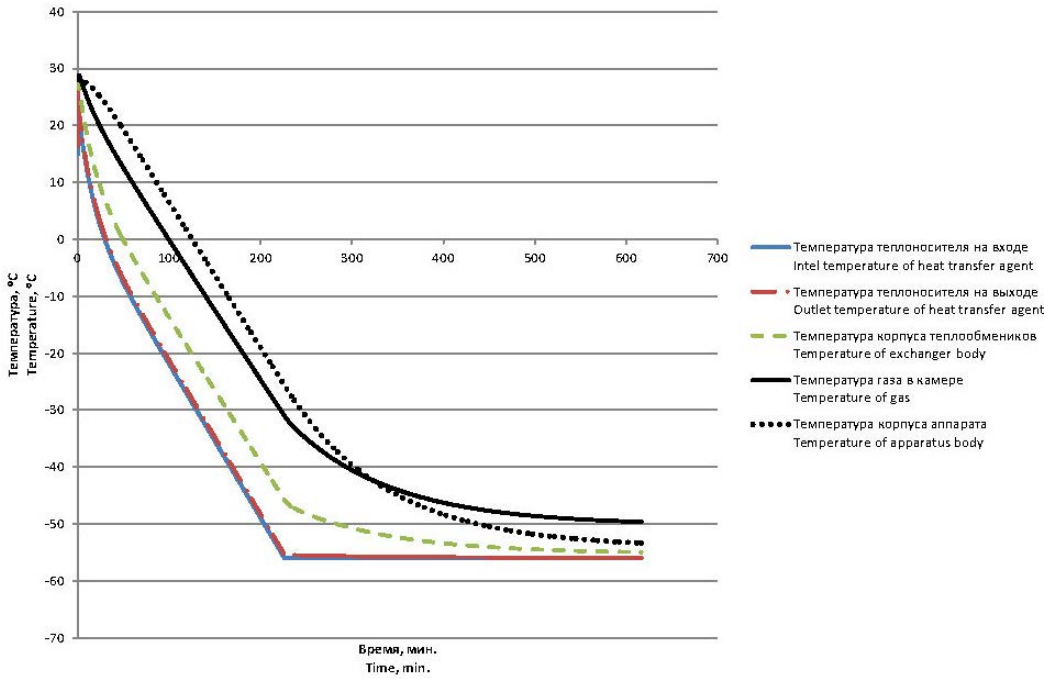

Рисунок 3. Зависимость изменения температуры от времени в нестационарном режиме термостатирования при охлаждении аппарата

Figure 3. Dependence of temperature change on time in unsteady temperature control mode when the device is cooling

Заключение

На основе метода поэтапного моделирования разработана математическая модель с сосредоточенными параметрами, позволяющая оценить средние температуры в системе тел и потоков теплоносителей, находящихся во взаимном теплообмене в технологической системе на этапе проектирования. Математическая модель, представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, для решения которой использован явный метод Рунге-Кутта. Получены зависимости изменения температуры от времени для двух нестационарных режимов термостатирования полого аппарата кубической формы, снабженного теплообменником, в который подается теплоноситель. В результате исследования получено, что время выхода на режим термостатирования при охлаждении до минус 70 °С – 680 мин; при нагревании до 50 °С – 550 мин. Результаты математического моделирования были использованы при разработке конструкторской документации на технологическое оборудование испытательной системы.

Литература

1 Dobre T.G., Marcano J.G.S. Chemical engineering: Modeling, simulation and similitude. John Wiley & Sons, 2007.

2 Vasil'ev E.N. Calculation and optimization of thermoelectric cooling modes of thermally loaded elements // Technical Physics. 2017. V. 62. № 1. P. 90-96.

3 Yang W., Chen Z. Investigation of the thermal-elastic problem in cracked semi-infinite FGM under thermal shock using hyperbolic heat conduction theory // Journal of Thermal Stresses. 2019. V. 42. № 8. P. 993-1010.

4 Zhumagulov M., Yerkalina M., Sadykova S. Mathematical modeling of heat transfer processes in a layer of moving coked particles // Petroleum & Coal. 2020. V. 62. № 2.

5 Foteinopoulos P., Papacharalampopoulos A., Stavropoulos P. On thermal modeling of Additive Manufacturing processes // CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. 2018. V. 20. P. 66-83.

6 Debbarma M., Sudhakar K., Baredar P. Thermal modeling, exergy analysis, performance of BIPV and BIPVT: a review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. V. 73. P. 1276-1288.

7 Maluk C., Bisby L., Krajcovic M., Torero J.L. A heat-transfer rate inducing system (H-TRIS) test method // Fire Safety Journal. 2019. V. 105. P. 307-319.

8 Wang Z., Wang F., Liu J., Ma Z. et al. Field test and numerical investigation on the heat transfer characteristics and optimal design of the heat exchangers of a deep borehole ground source heat pump system // Energy Conversion and Management. 2017. V. 153. P. 603-615.

9 D'Alessandro V., Binci L., Montelpare S., Ricci R. On the development of OpenFOAM solvers based on explicit and implicit high-order Runge–Kutta schemes for incompressible flows with heat transfer // Computer Physics Communications. 2018. V. 222. P. 14-30.

10 Baghban A., Kahani M., Nazari M.A., Ahmadi M.H. et al. Sensitivity analysis and application of machine learning methods to predict the heat transfer performance of CNT/water nanofluid flows through coils // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2019. V. 128. P. 825-835.

References

1 Dobre T.G., Marcano J.G.S. Chemical engineering: Modeling, simulation and similitude. John Wiley & Sons, 2007.
2 Vasil'ev E.N. Calculation and optimization of thermoelectric cooling modes of thermally loaded elements. Technical Physics. 2017. vol. 62. no. 1. pp. 90-96.
3 Yang W., Chen Z. Investigation of the thermal-elastic problem in cracked semi-infinite FGM under thermal shock using hyperbolic heat conduction theory. Journal of Thermal Stresses. 2019. vol. 42. no. 8. pp. 993-1010.
4 Zhumagulov M., Yerkalina M., Sadykova S. Mathematical modeling of heat transfer processes in a layer of moving coked particles. Petroleum & Coal. 2020. vol. 62. no. 2.
5 Foteinopoulos P., Papacharalampopoulos A., Stavropoulos P. On thermal modeling of Additive Manufacturing processes. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. 2018. vol. 20. pp. 66-83.
6 Debbarma M., Sudhakar K., Baredar P. Thermal modeling, exergy analysis, performance of BIPV and BIPVT: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. vol. 73. pp. 1276-1288.
7 Maluk C., Bisby L., Krajcovic M., Torero J.L. A heat-transfer rate inducing system (H-TRIS) test method. Fire Safety Journal. 2019. vol. 105. pp. 307-319.
8 Wang Z., Wang F., Liu J., Ma Z. et al. Field test and numerical investigation on the heat transfer characteristics and optimal design of the heat exchangers of a deep borehole ground source heat pump system. Energy Conversion and Management. 2017. vol. 153. pp. 603-615.
9 D'Alessandro V., Binci L., Montelpare S., Ricci R. On the development of OpenFOAM solvers based on explicit and implicit high-order Runge–Kutta schemes for incompressible flows with heat transfer. Computer Physics Communications. 2018. vol. 222. pp. 14-30.
10 Baghban A., Kahani M., Nazari M.A., Ahmadi M.H. et al. Sensitivity analysis and application of machine learning methods to predict the heat transfer performance of CNT/water nanofluid flows through coils. International Journal of Heat and Mass Transfer. 2019. vol. 128. pp. 825-835.

Сведения об авторах

Денис О. Абрамов ведущий инженер, Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, ш. Энтузиастов, 23, Москва, 111024, Россия dir@gosniiokht.ru
https://orcid.org/0000-0002-5692-6019

Татьяна Н. Швецова-Шиловская д.т.н., профессор, начальник отделения, Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, ш. Энтузиастов, 23, Москва, 111024, Россия
https://orcid.org/0000-0002-2434-0267

Денис И. Назаренко к.т.н., ведущий научный сотрудник, Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, ш. Энтузиастов, 23, Москва, 111024, Россия
https://orcid.org/0000-0002-4606-8313

Information about authors

Denis O. Abramov lead engineer, State Research Institute of Organic Chemistry and Technology, Enthusiasts, 23, Moscow, 111024, Russia, dir@gosniiokht.ru
https://orcid.org/0000-0002-5692-6019

Tatiana N. Shvetsova-Shilovskaya Dr. Sci. (Engin.), professor, State Research Institute of Organic Chemistry and Technology, Enthusiasts, 23, Moscow, 111024, Russia,
https://orcid.org/0000-0002-2434-0267

Denis I. Nazarenko Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, State Research Institute of Organic Chemistry and Technology, Enthusiasts, 23, Moscow, 111024, Russia,
https://orcid.org/0000-0002-4606-8313

Вклад авторов

Денис О. Абрамов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнил расчёты, написал рукопись
Татьяна Н. Швецова-Шиловская консультация в ходе исследования, корректировала рукопись до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Денис И. Назаренко консультация в ходе исследования

Contribution

Denis O. Abramov review of the literature on an investigated problem, performed computations, wrote the manuscript
Tatiana N. Shvetsova-Shilovskaya consultation during the study, correct manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism
Denis I. Nazarenko consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/04/2020	**После редакции** 29/04/2020	**Принята в печать** 07/05/2020
Received 20/04/2020	**Accepted in revised** 29/04/2020	**Accepted** 07/05/2020

Пищевая биотехнология

Food biotechnology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-49-54 Оригинальная статья/Research article

УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние предпосевной обработки семян хлористым калием на урожайность и качество двух сортов арахиса L14 и L23, выращенных во Вьетнаме

Ле В. Чонг [1] levantrong@hdu.edu.vn 0000-0002-9900-4954

Буй Б. Тхинь [2] buibaothinh9595@gmail.com 0000-0002-3826-1199

1 Факультет естественных наук, Университет Хонгдык, Тханьхоа, 40130, Вьетнам

2 Школа естественных наук, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, 690920, Россия

Аннотация. В этом исследовании мы провели эксперимент, чтобы оценить влияние предпосевной обработки семян 0,05% KCl на урожайность и качество двух сортов арахиса L14 и L23, выращенных в провинции Бак Нинь, Вьетнам. После тщательного отбора семена L14 и L23 были разделены на две части. Часть 1 (контроль) обрабатывали дистиллированной водой, а часть 2 (эксперимент) обрабатывали 0,05% KCl. Полевой эксперимент был организован в Split-plot дизайне с четырьмя повторностями. Результаты показывают, что предпосевная обработка семян 0,05% KCl увеличивала компоненты урожайности (масса 100 стручков, масса 100 семян, массовое соотношение неочищенных арахисов, количество стручков на растение) и урожайность как L14, так и L23 по сравнению с контролем, в котором урожайность L14 выше, чем у L23. Предпосевная обработка семян 0,05% KCl также повысила качество арахиса, таких показателей, как содержание крахмала, снижение сахара, липидов, ценность омыления, белка, витаминов группы B, общих аминокислот и содержания некоторых минеральных элементов в арахисе, таких как N, K, Ca, Mg. Результаты этого исследования демонстрируют важность предпосевной обработки семян для арахиса.

Ключевые слова: арахис, Arachis hypogaea, хлористый калий, KCl, обработка семян, урожайность, качество

Effects of pre-sowing seed treatment with potassium chloride on yield and quality of two peanut cultivars L14 and L23 grown in Vietnam

Le V. Trong [1] levantrong@hdu.edu.vn 0000-0002-9900-4954

Bui B. Thinh [2] buibaothinh9595@gmail.com 0000-0002-3826-1199

1 Faculty of Natural Sciences, Hong Duc University, Thanh Hoa, 40130, Vietnam

2 School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University, Vladivostok, 690920, Russia Federation

Abstract. In this study, we conducted an experiment to evaluate the effect of pre-sowing seed treatment with 0.05% KCl to the yield and quality of two peanut cultivars L14 and L23 grown in Bac Ninh province, Vietnam. After careful selection, the seeds of L14 and L23 were divided into two parts. Part 1 (control) was treated with distilled water and Part 2 (experiment) was treated with 0.05% KCl. The field experiment was arranged in a Split-plot design with four replications. The results show that pre-sowing seed treatment with 0.05% KCl increased the yield components (weight of 100 pods, weight of 100 seeds, mass ratio of unshelled peanuts, number of pods per plant) and yield of both L14 and L23 when compared to the control, in which the yield of L14 is higher than that of L23. Pre-sowing seed treatment with 0.05% KCl also increased the quality of peanuts such as starch content, reducing sugar, lipid, saponification value, protein, B vitamins, total amino acids and content of some mineral elements in peanuts such as N, K, Ca, Mg. The results of this study demonstrate the importance of pre-sowing seed treatment for peanuts.

Keywords: peanut, Arachis hypogaea, potassium chloride, KCl, seed treatment, yield, quality

Introduction

The peanut (*Arachis hypogaea* L.) is a short-term industrial crop owning high economic values and are of great significance to the processing and livestock industries [1]. Not only does the cultivar has delicious taste but their nutritional profile is also rich in protein, fat, and many other healthy nutrients [2, 3]. It has been pointed out that peanuts are beneficial for losing weight and reducing risks of cardiovascular diseases [2, 4]. Recently, the area of peanut cultivation and production worldwide (especially in China and India) has been increasing [1]. In Vietnam, peanut is a high yielding crop and being grown widely in all agro-ecological regions with a variety of peanut cultivars. In the past few years, the area and yield of peanuts in Vietnam has increased if compared to the past, but these figures are still lower than the world's. To increase the yield of peanuts, in addition to seeds, it is essential to have appropriate technical measures, pre-sowing seed treatment in particular, as this is the first step to protect plants from pests, increase productivity and crop quality.

Для цитирования

Le T.V., Bui T.B. Влияние предпосевной обработки семян хлористым калием на урожайность и качество двух сортов арахиса L14 и L23, выращенных во Вьетнаме // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 49–54. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-49-54

For citation

Le T.V., Bui T.B. Effects of pre-sowing seed treatment with potassium chloride on yield and quality of two peanut cultivars L14 and L23 grown in Vietnam. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 49–54. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-49-54

© 2020, Le T.V. и др. / Le T.V. et al.

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

Seed is always a top priority in cultivation. That the cultivars are qualified and strong is a prerequisite for the success of the crop [5]. Modern seed processing technology has been developed and applied to many different crops around the world. Seed treatment is the process of cleaning, eradicating germs and dressing, coating seeds with specialized formulation of the seed treatment chemicals which are highly adhesive [5]. This treatment facilitate seed germination and ensures optimal plant density during the establishment of plant populations when seeds and seedlings cannot protect themselves from pests and diseases. The appropriate seed treatment makes the seedlings be able to actively protect themselves from pests and diseases from their beginning growth stage, the plants grow well and create a premise for high productivity in the future. Seed treatment is easy to implement, reduces the amount of spraying while still achieving the purpose of pest control [6]. Most importantly, this approach helps farmers save considerable production costs.

There have been some studies in the world on the effectiveness of pre-sowing seed treatment on plant growth, development and productivity [5, 6, 7]. In Vietnam, although many studies on the effect of fertilizer on peanuts were conducted, the number of studies on pre-sowing seed treatment to the productivity and quality of legumes in general and peanuts in particular is still limited. As a result, we conducted a seed treatment experiment with 0.05% KCl before sowing to evaluate its effect on the yield and quality of two peanuts cultivars namely L14 and L23.

Materials and methods

Research materials. The experiment was conducted on two peanut cultivars, L14 and L23, selected from a Chinese import corporation by Legumes Research and Development Center, Field Crop Research Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences (VAAS) (Figure 1).



Figure 1. Two peanut cultivars used in this study

Seed processing and experimental setup. After being selected carefully, seeds of the two cultivars, L14 and L23, are divided into 2 parts. Part 1 (control): the seeds were soaked in distilled water for 7 hours, then put in a petri dish with moist cotton wool in an incubator at 28° C – 30° C for 24 hours. Part 2 (experiment): the seeds were soaked in 0.05% KCl solution for 7 hours, then put in a petri dish with cotton wool which had already been soaked in 0.05% KCl in an incubator at 28° C – 30° C for 24 hours. The seeds after the treatment were grown in the field in Que Vo district, Bac Ninh province, Vietnam from February to June in 2017.

Field experiments consisted of two factors KCl and that the cultivars were arranged in a Split-plot design in which the large plot was KCl 0.05% and the small plot was peanut cultivars. Each cultivar included two formulas (control and experiment) grown in 2 plots, each formula repeated 4 times, the total number of experimental plots was 16, the area of each plot was $15m^2$ ($240m^2$ in total).

Analysis of indicators. To determine the yield components, yield and quality of the studied peanut cultivars, we harvested peanuts on the experimental plots, calculated the actual yield/experimental plot ($15m^2$) and then converted into quintal/ha, and at the same time determine the Weight of 100 pods, weight of 100 seeds, mass unshelled peanuts, number of qualified pods/plant of the studied cultivars by electronic scales with an accuracy of 10^{-4} were determined at the same time. Reducing sugar content was calculated using Bertrand method while starch content was determined by acid hydrolysis [8]. The lipid and protein content was determined by Soxhlet method and Lowry method respectively [8, 9]. Acid value, saponification value and iodine value were determined using Birnin-Yauri and Garba's description [10]. The vitamin C content was determined by titration [8]. The content of vitamins B_1, B_2 and B_6 was determined by fluorescence spectroscopy [8]. The vitamin A content was determined using the description by Chau *et al*. [11]. Determination of amino acid content was conducted using automated amino acid analyzer HP-Amino Quant Series II [12]. The content of N and P was determined by molecular absorption spectroscopy (UV-VIS) [8]. The content of other minerals (K, Ca, Mg, Fe and S) was determined by atomic absorption spectroscopy (AAS) [13]. Analysis of biochemical indicators was conducted at the Plant laboratory, Hong Duc University. Amino acid and vitamin content were analyzed at the Institute of Biotechnology and Institute of Chemistry at Vietnam Academy of Science and Technology. Determination of mineral elements at National Institute of Agricultural Planning and Projection, Vietnam.

Statistical analysis. All indicators were conducted three times independently. The results are expressed as mean values and standard deviation (SD). Statistical processing of results was performed by IRRISTAT software package, version 5.0.

Results and discussion

Effect of KCl on yield components and yield. Yield is an important indicator to assess the overall impact of technical measures on crops, yield components contribute to changes in yield [14]. In this study, the yield and yield components of the two peanut cultivars L14 and L23 in experimental and control formulas are presented in Table 1. For each 100 pods, L14 in the control formula produced 162.57g on average while in the experimental formula achieved 164.45g (1.88g higher). Meanwhile, the figures of L23 were 159.32g in the control formula and 160.78g (1.46g higher) in experimental formula. Regarding the weight of 100 seeds, the weight of L14

in the experimental formula was 1.21g higher than that of the control, the number of L23 in the experimental formula was 1.89g higher than that of the control. These results were consistent with that in Toklu's study that when potassium immersion during the seed treatment contributed to an increase in the number of pods and seeds of Lentil [5].

Table 1.

Yield components and yield of L14 and L23

Factors	Peanut L14		Peanut L23	
	Control	Experiment	Control	Experiment
Weight of 100 pods (g)	162.57 ± 2.14	164.45 ± 2.76	159.32 ± 3.15	160.78 ± 2.63
Weight of 100 seeds (g)	61.17 ± 1.85	62.38 ± 2.05	58.25 ± 1.37	60.14 ± 1.94
Mass ratio of unshelled peanuts (%)	71.57 ± 1.19	72.09 ± 1.05	69.58 ± 2.18	70.47 ± 1.23
Number of pods per plant (pod)	16.66 ± 0.70	18.91 ± 0.63	15.95 ± 0.67	17.70 ± 1.12
Economic yield (quintal/ha)	29.88 ± 0.14	33.57 ± 0.35	27.79 ± 0.43	28.90 ± 0.54
Notes: Values are the means of three replicates with standard deviation				

In terms of mass ratio of unshelled peanuts, L14 in the control formula was recorded at 71.57% and 72.09% in the experimental formula while the percentage of L23 in the control formula and the experimental formula was 69.58% and 70.47% respectively (Table 1). KCl made contribution to an increase of not only pod weight, seed weight, and mass ratio of unshelled peanuts but also the number of qualified pods per plant. For example, the number of qualified pods/plant was witnessed an increase by 2.25 pods/plant and 1.75 pods/plant in both L14 and L23 respectively when compared to the control (Table 1). The yield is a direct consequence of yield components; therefore, the increase in the yield components in the experimental formulas resulted in an increase in the yield of these formulas. In particular, the yield of L14 increased from 29.88 quintals/ha to 33.57 quintals/ha while that of L23 also increased from 27.79 quintals/ha to 28.90 quintals/ha (Table 1). These results were consistent with the ones in Gashti *et al*.'s study, in which Potassium helped increase the yield and yield components of peanuts [14].

Effect of KCl on several key nutritional composition. Table 2 shows that pre-sowing seed treatment with KCl increased the nutritional profile of peanuts. The reducing sugar content of L14 increased by 0.02% and that of L23 increased by 0.14% compared to the control. Starch content of L14 increased by 0.65% while that of L23 increased by 0.21% compared to the control. Regarding lipids, peanuts in the control formula had relatively high content which were 46.35% and 43.18% in L14 and L23 respectively. Being under treatment with KCl increased the lipid content in both cultivars to 47.20% in L14 and 45.12% in L23. In addition, KCl also increased the protein content in the experimental formulas by 0.13% in L14 and 0.68% in L23 when compared to the control. However, it should be noted that the protein content in this study was lower than that reported in other studies [15, 16].

When it comes to the acid values, the peanut seed treated with KCl had a lower acid value than the control. For example, that of L14 in the control formula was 1.76 and in the experimental formula was 1.18, while the numbers of L23 in the control formula and the experimental formula were 1.38 and 1.05 respectively (Table 2). These figures were also lower than these reported in the study of Birnin-Yauri and Garba [10]. If looking closer to the two studied cultivars, it can be seen that seeds of L23 had lower acid values than those in L14. This means the fatty acid content in peanut oil of the L23 should be good, easy to store. In terms of saponification value, the seeds with KCl treatment had greater saponification value than the control. Particularly, that of L14 in the control formula achieved 255.54 and the experimental formula was 335.53, L23 was recorded at 254.39 of saponification value while that in the experimental formula reached 291.18 (Table 2). These saponification values are higher than those reported in other studies [10, 17]. Iodine value in the experimental formulas were lower than those in the control. The iodine value of L14 in the control formula was 12.39 while it was 9.22 in the experimental one, the number of L23 in the control formula was 11.84 and in the experimental formula was 7.99 (Table 2). Compared to results of other studies, the iodine values recorded in this study was much lower [10, 17]. The value of L14 was higher than that of L23, which can indicate that L14 had the greater amount of unsaturated fatty acids than L23. In other words, it is quickly changeable and difficult to preserve.

Regarding the composition of vitamins, the results show that vitamin A and vitamin C were not detected in peanuts at the time of the study. The vitamins B_1, B_2, B_6 in the experimental formula were higher than the control, in which vitamin B_1 had the highest content, followed by vitamin B_6 and vitamin B_2 (Table 2). These results were consistent with the report of Settaluri *et al*. and Arya *et al*. on the content of vitamins in peanuts [2, 3]. To be more specific, vitamin B_1 of L14 was higher than the control by 0.03 mg/100g while that of L23 was higher by 0.02 mg/100g. The similar pattern was also witnessed for Vitamin B_2 as the amount of

vitamin B_2 of L14 in the experimental formula was 0.01 mg/100g higher than that of the control. The figures in the L23, however, was unchanged. The content of vitamin B_6 of L14 in the experimental formula was 0.02 mg/100g higher than that of the control, and in L23 was 0.01 mg/100g. In short, KCl increased the content of some vitamins in peanuts compared to the control.

Table 2.

Nutritional composition of L14 and L23

Factors	Peanut L14		Peanut L23	
	Control	Experiment	Control	Experiment
Reducing sugar (%)	0.80 ± 0.19	0.82 ± 0.11	0.70 ± 0.04	0.84 ± 0.05
Starch (%)	4.11 ± 0.95	4.76 ± 0.57	4.93 ± 0.54	5.14 ± 0.70
Lipid (%)	46.35 ± 0.62	47.20 ± 0.95	43.18 ± 0.84	45.12 ± 1.70
Protein (%)	4.23 ± 0.21	4.36 ± 0.17	4.97 ± 0.16	5.66 ± 0.25
Acid Value	1.76 ± 0.07	1.18 ± 0.24	1.38 ± 0.10	1.05 ± 0.14
Saponification Value	255.54 ± 1.67	335.53 ± 6.59	254.39 ± 4.45	291.18 ± 1.56
Iodine Value	12.39 ± 1.90	9.22 ± 0.05	11.84 ± 1.10	7.99 ± 1.01
Vitamin A (µg/100g)	–	–	–	–
Vitamin C (mg/100g)	–	–	–	–
Vitamin B_1 (mg/100g)	0.58 ± 0.03	0.61 ± 0.03	0.55 ± 0.03	0.57 ± 0.03
Vitamin B_2 (mg/100g)	0.12 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.13 ± 0.03
Vitamin B_6 (mg/100g)	0.34 ± 0.03	0.36 ± 0.03	0.33 ± 0.03	0.34 ± 0.03
Notes: Values are the means of three replicates with standard deviation. (–) Not detected during the time conducting the research				

Effect of KCl on amino acid composition. Seed treatment with KCl for L14 and L23 provided greater amino acid content than the control (Table 3). L14 had 25.64% of total amino acid content in the control formula while the number in the experimental formula was 26.50%, the figures of L23 was 25.58% and 26.77% respectively. In addition, KCl also changed the composition of amino acids. For example, aspartic acid in the control of L14 was 3.82% while in the experimental formula reached 4.10% (increased by 0.28%), the content of aspartic acid in the experimental formula of L23 also increased by 0.22%. Arginine also increased in the experimental formulas by 0.15% for L14 and 0.12% L23 when compared to the control. Glutamic acid content achieved the highest value in both the experimental and control formulas in this study. Similar results were found in reports of other studies on the composition of amino acids found in peanuts [2, 3].

Table 3.

Amino acid composition of L14 and L23 (Unit: %)

Amino acid	Peanut L14		Peanut L23	
	Control	Experiment	Control	Experiment
Aspartic acid	3.82 ± 0.04	4.10 ± 0.05	3.85 ± 0.02	4.07 ± 0.05
Glutamic acid	4.56 ± 0.04	4.11 ± 0.06	4.48 ± 0.05	4.63 ± 0.07
Serine	1.35 ± 0.02	1.49 ± 0.01	1.37 ± 0.03	1.43 ± 0.01
Histidine*	0.83 ± 0.01	0.88 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.85 ± 0.01
Arginine	3.01 ± 0.07	3.16 ± 0.09	2.94 ± 0.03	3.06 ± 0.05
Glycine	1.70 ± 0.01	1.68 ± 0.02	1.55 ± 0.01	1.64 ± 0.01
Threonine*	0.70 ± 0.01	0.76 ± 0.01	0.73 ± 0.02	0.77 ± 0.01
Tyrosine	1.08 ± 0.02	1.16 ± 0.01	1.09 ± 0.01	1.17 ± 0.02
Alanine	1.04 ± 0.01	1.09 ± 0.01	1.02 ± 0.03	1.09 ± 0.01
Valine*	0.99 ± 0.01	1.11 ± 0.02	1.07 ± 0.01	1.15 ± 0.02
Methionine*	0.11 ± 0.01	0.10 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.22 ± 0.01
Phenylalanine*	1.25 ± 0.02	1.34 ± 0.01	1.26 ± 0.02	1.32 ± 0.01
Isoleucine*	0.94 ± 0.01	1.02 ± 0.01	0.94 ± 0.01	1.01 ± 0.01
Leucine*	1.60 ± 0.02	1.71 ± 0.02	1.59 ± 0.01	1.69 ± 0.03
Lysine*	1.24 ± 0.04	1.27 ± 0.02	1.20 ± 0.04	1.24 ± 0.02
Proline	0.94 ± 0.01	1.05 ± 0.01	0.97 ± 0.02	0.99 ± 0.01
Cysteine	0.48 ± 0.01	0.47 ± 0.01	0.41 ± 0.01	0.44 ± 0.01
Total	25.64	26.50	25.58	26.77
Notes: Values are the means of three replicates with standard deviation. (*) indispensable amino acids				

Methionine had lower content in the experimental formula than the control while other amino acids such as glutamic acid, glycine, cysteine experienced an uneven increase or decrease. In short, seed treatment with KCl contributed to higher amino acid content than the control. However, whether KCl could increase or decrease the content depended on different types of those amino acids.

Effect of KCl on the content of some mineral elements. Pre-sowing seed treatment with KCl for L14 and L23 led to relatively high levels of a number of mineral elements such as N, P, K, Ca, Mg, Fe and S (Table 4). KCl increased the content of elements N, P, K, Ca, Mg and S when compared to that of the control in L14. Particularly, N content increased from 2.060% to 2.374%, P from 1.180% to 1.216%, K from 0.212% to 0.232%, Ca from 0.155% to 0.160%, Mg from 0.229% to 0.232% and S from 0.174% to 0.202%. Fe was the only element whose content decreased in the experimental formula, which down from 0.007% to 0.005%. KCl also increased the content of elements including N, K, Ca, Mg and decreased the amount of P, Fe, S in L23 samples treated with KCl. N content increased from 2.979% to 3.248%, K from 0.255% to 0.283%, Ca from 0.157% to 0.163%, Mg from 0.225% to 0.229%. Meanwhile, the P content decreased from 1.172% to 1.140%, Fe from 0.007% to 0.005% and S from 0.161% to 0.150%. The content of mineral elements in this study is different from the reports of other studies [2, 3]. These differences are the result of cultivars, soil characteristics, climate and sample preparation methods [18].

Thus, the pre-sowing seed treatment with KCl increased the quality of peanuts shown by an increase in the content of some mineral elements such as N, K, Ca and Mg. However, the similar increase was not recorded in the experimental formula for other mineral elements including Fe and S.

Table 4.

Content of some mineral elements of L14 and L23 (Unit: %)

Mineral composition	Peanut L14		Peanut L23	
	Control	Experiment	Control	Experiment
N	2.060 ± 0.005	2.374 ± 0.004	2.979 ± 0.005	3.248 ± 0.004
P	1.180 ± 0.005	1.216 ± 0.003	1.172 ± 0.003	1.140 ± 0.002
K	0.212 ± 0.002	0.232 ± 0.001	0.255 ± 0.001	0.283 ± 0.002
Ca	0.155 ± 0.001	0.160 ± 0.001	0.157 ± 0.001	0.163 ± 0.001
Mg	0.229 ± 0.002	0.232 ± 0.002	0.225 ± 0.002	0.229 ± 0.001
Fe	0.007 ± 0.001	0.005 ± 0.001	0.007 ± 0.001	0.005 ± 0.001
S	0.174 ± 0.001	0.202 ± 0.002	0.161 ± 0.002	0.150 ± 0.002
Total	4.017	4.421	4.956	5.218
Notes: Values are the means of three replicates with standard deviation				

Conclusions

Pre-sowing seed treatment with 0.05% KCl increased some indicators of yield components (weight of 100 pods, weight of 100 seeds, mass ratio of unshelled peanuts, number of pods per plant) and yield of two peanut cultivars L14 and L23. In addition, KCl also enhanced the quality of peanuts such as increasing the content of reducing sugar, starch, lipid, protein, saponification value, vitamins, total amino acids content and content of some mineral elements including N, K, Ca, Mg. When comparing the two studied cultivars, L14 had higher yield than L23 in both experimental and control formulas, while L23 had higher quality than L14.

References

1 Akhtar S., Khalid N., Ahmed I., Shahzad A., Suleria H.A.R. Physicochemical characteristics, functional properties, and nutritional benefits of peanut oil: a review. Critical Reviews in Food Science And Nutrition. 2014. vol. 54. no. 12. pp. 1562–1575. doi: 10.1080/10408398.2011.644353

2 Arya S.S., Salve A.R., Chauhan S. Peanuts as functional food: a review. Journal of Food Science and Technology. 2016. vol. 53. no. 1. pp. 31–41. doi: 10.1007/s13197–015–2007–9

3 Settaluri V.S., Kandala C.V.K., Puppala N., Sundaram J. Peanuts and their nutritional aspects – a review. Food and Nutrition Sciences. 2012. vol. 3. no. 12. pp. 1644–1650. doi: 10.4236/fns.2012.312215

4 Alper C.M., Mattes R.D. Peanut consumption improves indices of cardiovascular disease risk in healthy adults. Journal of the American College of Nutrition. 2003. vol. 22. no. 2. pp. 133–141. doi: 10.1080/07315724.2003.10719286

5 Toklu F. Effects of different priming treatments on seed germination properties, yield components and grain yield of lentil (Lens culinaris Medik.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2015. vol. 43. no. 1. pp. 153–158. doi: 10.15835/nbha4319832

6 Naz F., Gul H., Hamayun M., Sayyed A. et al. Effect of NaCl stress on Pisum sativum germination and seedling growth with the influence of seed priming with potassium (KCL and KOH). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 2014. vol. 14. no. 11. pp. 1304–1311. doi: 10.5829/idosi.aejaes.2014.14.11.748

7 Azab E. Seed Pre-soaking on Gibberellic Acid (GA3) Enhance Growth, Histological and Physiological Traits of Sugar Beet (Beta vulgaris L) under Water Stress. Egyptian Journal of Agronomy. 2018. vol. 40. no. 2. pp. 119–132. doi: 10.21608/AGRO.2018.2944.1095

8 Mui N.V. Practice in biochemistry. Technology and Science Publishing House, Ha Noi, 2001. 172 p. (in Vietnamese).

9 Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 1951. vol. 193. pp. 265–275.

10 Birnin-Yauri U.A., Garba S. Comparative Studies on some physicochemical properties of baobab, vegetable, peanut and palm oils. Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences. 2011. vol. 19. no. 1. pp. 64–67. doi: 10.4314/njbas.v19i1.69345

11 Chau P.T.T., Hien N.T., Tuong P.G. Biochemistry practice. Educational Publishing House, 1998. 132 p. (in Vietnamese).

12 Huyen T.T.T., Mui N.V, Bang C.P. Amino Acid Composition and Nutritional Value of Seed Proteins in Sesame (Sesamum Indicum L.) Cultivars Grown in Vietnam. International Journal of Agricultural Technology. 2016. vol. 12. no. 5. pp. 939–946.

13 Ekpete O.A., Edori O.S., Fubara E.P. Proximate and mineral composition of some Nigerian fruits. Current Journal of Applied Science and Technology. 2013. vol. 3. no. 4. pp. 1447–1454. doi: 10.9734/BJAST/2014/4431

14 Gashti A.H., Vishekaei M.N.S., Hosseinzadeh M.H. Effect of potassium and calcium application on yield, yield components and qualitative characteristics of peanut (Arachis hypogaea L.) in Guilan Province, Iran. World Applied Sciences Journal. 2012. vol. 16. no. 4. pp. 540–546.

15 Basu M., Bhadoria P.B.S., Mahapatra S.C. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. Bioresource Technology. 2008. vol. 99. no. 11. pp. 4675–4683. doi: 10.1016/j.biortech.2007.09.078

16 Irmak S. Effects of selenium application on plant growth and some quality parameters in peanut (Arachis hypogaea). Pakistan Journal of Biological Sciences. 2017. vol. 20. no. 2. pp. 92–99. doi: 10.3923/pjbs.2017.92.99

17 Mora-Escobedo R., Hernández-Luna P., Joaquín-Torres I.C., Ortiz-Moreno A. et al. Physicochemical properties and fatty acid profile of eight peanut varieties grown in Mexico. CyTA-Journal of Food. 2015. vol. 13. no. 2. pp. 300–304. doi: 10.1080/19476337.2014.971345

18 Casini C., Dardanelli J.L., Martínez M.J., Balzarini M., Borgogno C.S., Nassetta M. Oil quality and sugar content of peanuts (Arachis hypogaea) grown in Argentina: Their relationship with climatic variables and seed yield. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2003. vol. 51. no. 21. pp. 6309–6313. doi: 10.1021/jf030183j

Сведения об авторах

Ле В. Чонг д.б.н., факультет естественных наук, Университет Хонгдык, ул. Куанг Чунг, 565, Уорд Донг Вэ, г. Тханьхоа, 40130, Вьетнам, levantrong@hdu.edu.vn
https://orcid.org/0000-0002-9900-4954

Буй Б. Тхинь школа естественных наук, Дальневосточный федеральный университет, ул. Суханова, д. 8, г. Владивосток, 690920, Росси, buibaothinh9595@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3826-1199

Information about authors

Le V. Trong Dr. Sci. (Biol.), Faculty of Natural Sciences, Hong Duc University, 565, Quang Trung st., Dong Ve Ward, Thanh Hoa city, 40130, Vietnam, levantrong@hdu.edu.vn
https://orcid.org/0000-0002-9900-4954

Bui B. Thinh School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova st., Vladivostok, 690920, Russia, buibaothinh9595@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3826-1199

Вклад авторов

Ле В. Чонг разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание первоначального текста рукописи, ответственность за плагиат
Буй Б. Тхинь анализ полученных данных, написание и редактирование рукописи

Contribution

Le V. Trong conceived and planned the research, set-up the experiments, collected and analyzed the data, and wrote the initial draft of the manuscript, responsible for plagiarism
Bui B. Thinh analyzed the data, wrote and edited the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 13/05/2020	**После редакции** 21/05/2020	**Принята в печать** 29/05/2020
Received 13/05/2020	**Accepted in revised** 21/05/2020	**Accepted** 29/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-55-60 Оригинальная статья/Research article
УДК 631.589.2 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Пищевая ценность микрозелени и зрелого салата (*Lactuca sativa*), выращенных в условиях фитотрона городского типа (ISR 0.2)

Али Джамиль Осман [1] ali.mcisa@gmail.com 0000-0002-8309-1854
Людмила Г. Елисеева [1] eliseeva-reu@mail.ru 0000-0003-2715-9989
Валерий Н. Зеленков [3,4] zelenkov-raen@mail.ru 0000-0001-5481-2723
Вячеслав В. Латушкин [2] slavalat@yandex.ru 0000-0003-1406-8965
Хеирбеик Бассел [5] bassel.bek@yandex.ru 0000-0003-3276-8631

1 Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 115093, Россия
2 Институт Стратегий Развития – Автономная некоммерческая организация, пер. Столешников, 11, Москва, 125009, Россия
3 Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, ул. Грина 7, стр.1, Москва, 117216, Россия
4 Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Верея, стр.500, 140153, Россия
5 Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, Тимирязевская улица, 49, Москва, 127550

Аннотация. Салат листовой (Lactuca sativa) является основным листовым овощем и обычно используется в свежем виде в салатных смесях и бутербродах. Следовательно, данная культура может внести существенный вклад в повышение питательной ценности потребляемой овощной продукции и формирование здоровых диет. Одной из существенных проблем питания, требующей особого внимания, является минеральное (в частности, Fe, Zn) недоедание, от которого страдают более двух третей населения мира, проживающих в странах с разным экономическим статусом. Кроме того, потребление салатов из микрозелени и проростков многих овощных культур приобретает все большую популярность как кулинарная тенденция благодаря особому вкусу продукции, высокому содержанию минеральных элементов и возможности производства практически в любом регионе. В настоящей работе проведено сравнительное изучение накопления фитонутриентов (минеральных элементов, аскорбиновой кислоты, полифенолов) и суммарной антиоксидантной активности салата листового в двух периодах онтогенеза – в фазу технической спелости и микрозелени, выращенных в условиях гидропоники на субстрате из минеральной ваты. Из 10 исследованных минеральных веществ по большинству из них (P, K, S, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Fe, N) в микрозелени содержалось значительно большее количество всех питательных веществ, чем в зрелом салате (кроме Ca и K). Микрозелень легко выращивается не только в производственных, но и домашних условиях, что дает возможность потреблять непосредственно после уборки свежую продукцию, содержащую большее количество полезных фитонутриентов, чем взрослые растения в фазе технической спелости.

Ключевые слова: фитохимические вещества, минеральное содержание, минеральная недостаточность, микрозелень, гидропоника, фитотрон

The nutritional profile of microgreen and mature lettuce (*Lactuca sativa*) grown under urban-type phytotron (ISR 0.2) conditions

Ali J. Othman [1] ali.mcisa@gmail.com 0000-0002-8309-1854
Ludmila G. Eliseeva [1] eliseeva-reu@mail.ru 0000-0003-2715-9989
Valeriy N. Zelenkov [3,4] zelenkov-raen@mail.ru 0000-0001-5481-2723
Vyacheslav V. Latushkin [2] slavalat@yandex.ru 0000-0003-1406-8965
Bassel Kheirbeik [5] bassel.bek@yandex.ru 0000-0003-3276-8631

1 Russian economic University. G. V. Plekhanova, Stremyanny avenue, 36, Moscow, 115093, Russia Federation)
2 Institute for Development Strategies, 11 Stoleshnikov lane, Moscow, 125009, Russia
3 All-Russian research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 7 Grina str., p. 1, Moscow, 117216, Russia.
4 All-Russian research Institute of vegetable - branch "Federal scientific center of vegetable, Moscow region, Ramensky district, d. Vereya, p. 500 140153, Russia
5 Russian State Agrarian University Timiryazev, Timiryazevskaya street, 49, Moscow, 127550

Abstract. Lettuce (Lactuca sativa) is a major leafy vegetable and is commonly used in salad mixes and sandwiches. Therefore, lettuce can contribute significantly to the nutritional content of healthy diets. One specific nutritional problem that needs attention is mineral (e.g., Fe, Zn) malnutrition, which impacts over two-thirds of the World's people living in countries of every economic status. Also, consumption of salads Microgreens, the edible cotyledons of many vegetables has been gaining popularity as a culinary trend due to its flavor and density of minerals that can be sustainably produced in almost any locale. In this study, the nutrient contents of both mature and microgreen oakleaf lettuce grown on rockwool mat were assessed and compared to each other together with the phytonutrient contents like ascorbic acid, total antioxidant capacity and total phenolic content. Of the 10 nutrients examined (P, K, S, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Fe, N), lettuce microgreens had significantly larger quantities of all nutrients than mature lettuce except for the Ca and K. As microgreens can be grown easily in one's home using the methods used in this study, they may provide a means for consumer access to larger quantities of nutrients per gram plant biomass relative to store-bought mature lettuce, which had relatively lower nutrient contents than microgreens with respect to most nutrients examined.

Keywords: phytochemicals, mineral content, mineral malnutrition, microgreens, hydroponics, phytotron

Для цитирования
Осман А.Д., Елисеева Л.Г., Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Кхеирбеик Б. Пищевая ценность микрозелени и зрелого салата (Lactuca sativa), выращенных в условиях фитотрона городского типа (ISR 0.2) // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 55–60. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-55-60

For citation
Othman A.J., Eliseeva L.G., Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Kheirbeik B. The nutritional profile of microgreen and mature lettuce (Lactuca sativa) grown under urban-type phytotron (ISR 0.2) conditions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 55–60. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-55-60

© 2020, Осман А.Д. и др. / Othman A.J. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Introduction

One-third of the World's people, living in countries of every economic status, is overweight and/or undernourished [1, 2]. This dichotomous problem of nutritional excess and insufficiency is the product of processes associated with food production, distribution, and consumption [1]. The reliance of urban populations on long food chains that begin in distant rural areas limits accessibility to produce that has short shelf-lives and, therefore, poor transportability. As a result, many urban populations reside in areas classified as "food deserts", where people do not have ready access to a complete compliment of required nutrients and depend primarily on heavily processed and packaged foods [3]. Therefore, in addition to creating problems of nutritional excess and insufficiency, current food systems are detrimental to the very environment on which the production of nutritious food depends [1].

Microgreens can be grown at a small scale, by individuals for home use, or at a large scale, in industrial production systems, for commercial marketing. Growing, harvesting and postharvest handling may have a considerable effect on the accumulation and degradation of phytonutrients in microgreens. Regarding the cultivating conditions, microgreens are a versatile product. They may be grown in greenhouse or indoor, with natural or artificial light sources, in soil or in soilless systems.

However, there are some disadvantages associated with microgreens production. One major limitation to the growth of the microgreen industry is rapid quality deterioration postharvest. and the risk of contamination with pathogens and public health [4]. This could be resulted with a high prices and might restricts commerce to local sales.

One specific nutritional problem that is common in both developed and developing countries is mineral malnutrition with over 60% and 30% of the World's seven billion people, being Fe and Zn deficient respectively [3]. Rates of mineral malnutrition are especially high in Asia and Africa [5], where soil degradation is especially severe and has significantly decreased the nutritional value of crops [6]. However, nutritionists consider mineral malnutrition as the most important global challenges to humankind that can be solved and prevented [7]. Current efforts to mitigate mineral malnourishment are focused on developing biofortification methods and genetically engineering crops for maximal nutrient uptake from soils [8].

However, a newly emerging crop that may be a dense source of nutrition in the absence of biofortification and genetic engineering and has the potential to be produced in just about any locale is microgreens. Microgreens are edible seedlings of vegetables, herbs and some flowers that are usually harvested 7–14 days after germination, when they have two fully developed cotyledon leaves [9]. They are used to add texture and flavor to various dishes and they are earning a reputation as dense sources of nutrition even though only a few studies have examined their vitamin, nutrient and carotenoid contents [10, 11]. Due to their favourable contents in micronutrients and bioactive compounds, microgreens have been proposed as "super foods".

The potential nutritional benefits of microgreens combined with their ease of cultivation in one's home has piqued consumer interest in cultivating microgreens, especially given that they are not widely available for retail sale. The impact of commonly recommended cultivation methods on the nutritional value of microgreens remains to be assessed, but could assist consumers in making educated decisions about how to grow microgreens in their own homes. Vitamins and their precursors are another nutrient class lending nutritional value to microgreens. Relevant amounts of α-tocopherol (vitamin E), β-carotene (pro-vitamin A), ascorbic acid (vitamin C) and phylloquinone (vitamin K1) were reported in recent investigations, though high variability was observed when different species and cultivars were compared [9, 12, 13, 14]. Other phytochemicals reported in microgreens are phenolic antioxidants, anthocyanins, glucosinolates and carotenoids [14].

This study compares the nutrient content including minerals and phytochemicals of lettuce microgreens grown on rockwool growing mats (mineral wool pads) and mature lettuce of the same variety grown hydroponically on pots of the same substrate.

Materials and methods

Oakleaf lettuce (Lactuca sativa var. Dubachek MC) was cultivated in phytotron ISR-0.2 conditions designed by the (Institute for Development Strategies, Moscow, Russian Federation). The experiment was carried out in G.V. Plekhanova. Moscow in 12th Febreuary 2020. Both microgreen lettuce and mature lettuce were cultivated in media substrate based on mineral wool, for mature lettuce, three seeds were sown in each growing pot and cultivated for 34 days. For the production of microgreen lettuce, exactly weighted 4 grams of lettuce seeds were sown into 5 trays containing mineral wool with dimensions of (17.5*40*6 cm) and harvested 11 days after germination using ethanol cleaned scissors by cutting the cotyledon stems as close to the growth substrate as possible. The following amounts of nutrients were available for watering in mg. L^{-1} : № 145, P2O5 41, K2O – 275, Ca 100, Mg 24, S 30, Fe 0.94, Mn 0.14, B 0.16, Cu 0.03, Zn 0.13, Mo 0.03.

The pH of the nutrient solution ranged between 5.5–5.8, and the electrical conductivity was maintained between 1.8–2.0 mS.cm-1. To reduce the salt content from the tap water, we used a combination of distilled and tap water in a proportion of 70:30 respectively. Photoperiod of 16 h and 22/15 °C (day/night) temperature. The rockwool mats utilized are compostable and may be especially convenient for consumers who wish to grow microgreens in relatively small urban dwellings and avoid purchasing or working with a soil matrix.

Total antioxidant capacity Leaf samples for this assay were collected at the same time as for the determination of total phenolic concentration. The total amount of antioxidants in lettuce samples was determined using a coulometric analyzer MVI-01–44538054–07 "EXPERT-006". Bromine was generated at a constant current of 50 mA from a 0.2 M aqueous solution of KBr in a 0.1 M solution of H2 SO4 with the determination of the end of titration by a voltmetric indication with two polarized electrodes made of an inert metal. Then 40 cm3 of the buffer solution was poured into a Becher, the electrodes were lowered, and the generator circuit was switched on. Then an aliquot of the test sample was added to the cell (1 g of macerated lettuce). The end point of titration was fixed when the initial value of the indicator potential was reached. During the reaction time, all substances with antioxidant properties reacted with an excess of bromine. After the mixing time was completed, the device automatically filtered the bromine outflow, which was numerically equal to the number of antioxidant substances introduced in the aliquot. At the same time, the device showed the total content of antioxidants in milligrams in aliquot. Results are expressed in mg/g of fresh lettuce [15].

Total phenols content Total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method. A fresh sample with weight of 0.05g was grounded with 1.5 cm 3 96% ethanol, extraction of phenol compounds was carried out for 45 minutes at 45 °C with periodic stirring (every 15 minutes) and subsequent centrifugation for 2 minutes at rotation speed of 16,000 rpm, from obtained extract samples are taken, with volume of 0.075 cm^3, adding to them at 0.075 cm^3 Folin-Ciocalteu reagent diluted 5-fold is mixed, after 3 min 0.15 cm^3 20% solution of sodium carbonate and 1.2 cm^3 distilled water, closed with a cover, stirred and left at room temperature, and after 1 hour, the optical density of the formed tungsten blue is measured at wavelength 725 nm, the length of the optical path is 1 cm. Total content of PC is expressed in mg-equivalent gallic acid per g fresh raw material weight [16, 17].

Ascorbic acid determination The content of the free form of vitamin C (Ascorbic acid) by capillary electrophoresis system (Капель “capel” 105M – Russian Federation) under positive high voltage polarity (internal diameter of the capillary 50/60 μm, total length 75 cm) was used Buffer: 10 mM sodium tetraborate, 40 mM, (pH 9.2), Sample injection 450 $mbar.s^{-1}$, Voltage: +20 kV, Detection 254 nm or 200 nm, at 23 °C.

Analysis were done up to the method suggested by with some modification. A 5g of fresh sample was diluted to 100 cm^3 and well shaked for 10 minutes in the dark then it was filtered and placed in Eppendorf tube and centrifuged under 15000 rpm twice to avoid any impurities. The supernatant was replaced into the device for analysis.

Mineral content Mineral content of microgreens and mature lettuce was determined following a slightly modified wet digestion method as suggested by Havlin and Soltanpour (1980) [18]. In short, following the method described by Lee et al. (2015) [19], exactly 0.1 g of dried shoot was analyzed with an ICP-OES spectrophotometer (PlasmaQuant 9100 ICP-OES Analytik jena. Jena, Germany) for P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, and Cu. The macro and micro minerals contents were represented as milligrams (mg) and micrograms (μg) per g of dry weight, respectively.

Ascorbic acid determination The content of the free form of vitamin C (Ascorbic acid) by capillary electrophoresis system (Капель “capel” 105M – Russian Federation) under positive high voltage polarity (internal diameter of the capillary 50/60 μm, total length 75 cm) was used Buffer: 10 mM sodium tetraborate, 40 mM, (pH 9.2), Sample injection 450 $mbar.s^{-1}$, Voltage: +20 kV, Detection 254 nm or 200 nm, at 23 °C.

Analysis were done up to the method suggested by with some modification. A 5g of fresh sample was diluted to 100cm^3 and well shaked for 10 minutes in the dark then it was filtered and placed in Eppendorf tube and centrifuged under 15000 rpm twice to avoid any impurities. The supernatant was replaced into the device for analysis.

Results and discussion

Dry matter content No significant differences were observed in the content of dry matter for both lettuce microgreens and mature lettuce (6.1 ± 0.3% and 6.8 ± 0.34%, respectively). The average weight of microgreens and mature lettuces reached 2.08 ± 0.22 for microgreens while for mature lettuce 42 ± 5.9 g was recorded for fresh weight per plant.

Mineral content The results of this experiment carried on oakleaf lettuce (Lactuca sativa var Dubachek MC) indicate that Based on nutrient mass per gram dry plant material grown on rock wool substrate are significantly more nutrient-rich than hydroponically-grown oakleaf lettuce of the same variety. The mean mineral content of both microgreens and mature lettuce are expressed on a dry weight basis (Table 1). The most abundant macro elements in microgreen samples were, in the order, K and P, followed by Mg. However, the proportions of macro elements in mature lettuce differs. Results shows that Mature lettuce contain significantly higher N, Ca and K content than microgreen lettuce. Based on microgram per gram dry plant material we determined the following micro elements (Zn, Fe, Cu and Mn). the results shows that they are presented at significantly higher levels in microgreen lettuce than mature lettuce of the same sort.

Table 1.

Average mineral content (n=5, (standard deviation)), for hydroponically grown mature and microgreen oakleaf lettuce vegetable, Number of repetitions (n=5).

Element	Mature lettuce	Microgreen lettuce	Ratio microgreen/ mature lettuces
	mg.g-1 (DW)		
Ca	9.48 ± 2.22	1.89 ± 0.08	0.2
P	6.58 ± 2.32	12.27 ± 1.88	1.8
K	65.76 ± 4.7	12.82 ± 2.74	0.2
Mg	3.69 ± 0.1	5.59 ± 1.75	1.5
S	2.72 ± 0.8	3.42 ± 0.05	1.25
μg.g-1 (DW)			
Zn	35.8 ± 9.89	167.39 ± 17	4.6
Fe	87.7 ± 19.3	290.2 ± 15.5	3.3
Cu	10.79 ± 2.7	27.5 ± 2.1	2.5
Mn	31.1 ± 2.81	58.85 ± 2.2	1.9
mg.kg-1 (FW)			
N	527.25 ± 21.25	109.32 ± 10.2	0.36
DW (dry weight), FW (Fresh weight).			

Nitrate content: As presented in (Table 1) higher nitrates contents were observed in mature lettuces. Nitrates can accumulate in lettuce leaves, leading to the toxic effects for the human being. The European Union establishes the maximum permissible levels from 3,500 to 4,500 mg of residual nitrates per kg fresh weight for the winter season and 2,500 mg of residual nitrates per kg for the summer season. Nitrates content of both microgreens and mature lettuce was below this limit; however, in our experiment the results revealed that mature oakleaf lettuces provides five-fold as much nitrates – than microgreens. The accumulation of nitrates in leafy vegetables is reported in previous researches [20, 21, 22]. Some researches attributed the development of methaemoglobinaemia [23, 24] in both infants and young children due to the consumption of vegetables high with nitrates [25]. Microgreens could be considered as a good alternative to reduce the intake of nitrates.

Phenolic and antioxidant content: Lettuce contains various health-promoting phytochemicals, including vitamins and phenolic compounds with antioxidant properties. In recent decades, phenolic-rich natural diets with antioxidant activity have fostered interest in nutrition and food science [26, 27]. Phenolic compounds are good electron donors because their hydroxyl groups can directly contribute to antioxidant action [28, 29]. Among the major phenolic compounds in lettuce known to have health-promoting qualities are chlorogenic acid, caffeic acid, and chicoric acid [30, 31]. Furthermore, some of them stimulate the synthesis of endogenous antioxidant molecules in the cell [32]. According to multiple reports in the literature, phenolic compounds exhibit free radical inhibition, peroxide decomposition, metal inactivation or oxygen scavenging in biological systems and prevent oxidative disease burden [33]. Total phenolic content of the oakleaf lettuce plants were measured using the Folin-Ciocalteu method, and the results are shown in (Table 2). The total phenolic content of microgreen plants ranged around 53.54 ± 7.3 mg GAE/g, which is up to 1.95 folds than its content in mature lettuce plants. Taking into account the important role of antioxidants for the plant itself and for providing healthy nutrition for the human being, we determined the total content of antioxidants in both microgreen and mature lettuce (Table 2). The maximum value of total antioxidant capacity (TAC) reached 22.37 ± 3.32 mg/g in microgreen lettuce, which is 2.4 times higher than their level in the mature lettuce – 9.151 ± 2.45 mg/g.

Table 2.

Average dry weight in (%), ascorbic acid in mg/100g fresh weight, Total phenolic content in (mg GAE)/g dry weight and total antioxidant capacity in mg/g fresh weight for hydroponically grown mature and microgreen oakleaf lettuce vegetable, Number of repetitions (n=5)

Phytonutrient	Mature lettuce	Microgreen lettuce	Ratio microgreen/ mature lettuces
Dry weight, (%)	6.3 ± 0.2	6.6 ± 0.24	1.1
Ascorbic acid, (mg/100g)	3.88 ± 0.4	20.74 ± 4.78	5.3
TPC, (mg GAE)/g DW	27.36 ± 0.25	53.54 ± 7.3	1.95
TAC, (mg/g)	9.151 ± 2.45	22.37 ± 3.32	2.4
DW (dry weight), FW (Fresh weight), TPC (Total phenolic content), TAC (Total antioxidant capacity), GAE (Gallic acid equivalent).			

Conclusion

Some consider that there are not enough scientific researches to prove the higher level of nutrients in microgreens than in mature plants. But as revealed from this study, we assume that the production of microgreens is a great addition in horticulture. The results presented in this experiment indicate that microgreens could provide a means for consumer-access to larger quantities of nutrients per gram plant biomass including macro and micro minerals like P, Mg, Fe, Mn, Zn, S and Cu relative to store-bought mature vegetables. However, mature lettuce of the same variety possesses higher amount of Ca, K and nitrates. Moreover, the nitrates content of microgreens was incredibly lower than mature lettuces. Which make microgreens to be safely consumed by human being, in particular for young children, to fulfil their daily mineral requirements.

References

1. Sachs J.D. The age of sustainable development. Columbia University Press, 2015.
2. Garnett T. Food sustainability: problems, perspectives and solutions. Proceedings of the Nutrition Society. 2013. V. 72. no. 1. pp. 29-39.
3. Walker R.E., Keane C.R., Burke J.G. Disparities and access to healthy food in the United States: A review of food deserts literature. Health & Place. 2010. no. 16. pp. 876-884.
4. Berba K.J., Uchanski M.E. Postharvest physiology of microgreens. Journal of Young Investigators. 2012. pp. 1–5.
5. Muthayya S., Rah J.H., Sugimoto J.D., Roos F.F. et al. The global hidden hunger indices and maps: an advocacy tool for action. PLoS One. 2013.
6. Lal R. Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. Food Security. 2009. pp. 45-57.
7. Grusak M.A. Enhancing mineral content in plant food products. Journal of the American College of Nutrition. 2002. № 21. pp. 178S-183S.
8. White P.J., Broadley M.R. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets-iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. New Phytologist. 2009. pp. 49-84.
9. Xiao Z., Lester G.E., Luo Y., Wang Q. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. Journal of agricultural and Food Chemistry. 2012. vol. 60. no. 31. pp. 7644-7651.
10. Pinto E., Almeida A.A., Aguiar A.A., Ferreira I.M. Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. Journal of Food Composition and Analysis. 2015. pp. 38-43.
11. Sun J., Xiao Z., Lin L. Z., Lester G.E. et al. Profiling polyphenols in five Brassica species microgreens by UHPLC-PDA-ESI/HRMS^n. Journal of agricultural and food chemistry. 2013. pp. 10960-10970.
12. Xiao Z., Lester G.E., Luo Y., Xie Z.K. et al. Effect of light exposure on sensorial quality, concentrations of bioactive compounds and antioxidant capacity of radish microgreens during low temperature storage. Food chemistry. 2014. no. 151. pp. 472-479.
13. Brazaitytė A., Sakalauskienė S., Samuolienė G., Jankauskienė J. et al. The effects of LED illumination spectra and intensity on carotenoid content in Brassicaceae microgreens. Food chemistry. 2015. p. 600–606.
14. Samuolienė G., Viršilė A., Brazaitytė A., Jankauskienė J. et al. Blue light dosage affects carotenoids and tocopherols in microgreens. Food chemistry. 2017. pp. 50-56.
15. Lapin A.A., Gorbunova E.V., Zelenkov V.N., Gerasimov M.K. Determination of antioxidant activity of wines by coulometric method. Scientific and methodological guide. Moscow, Russian Academy of natural Sciences RAEN, 2009. pp. 64.
16. Zagoskina N.V., Nechaeva T.L., Lapshin P.V. Method for determining the total content of phenolic compounds in plant objects. Patent RF, no. 2700787, 2019.
17. Singleton V.L., Rossi J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture. 1965. no. 16 (3). pp. 144-158.
18. Havlin J.L., Soltanpour P.N. A nitric acid plant tissue digest method for use with inductively coupled plasma spectrometry. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 1980. no. 11 (10). pp. 969-980.
19. Lee S.R., Kang T.H., Han C.S., Oh, M.M. Air anions improve growth and mineral content of kale in plant factories. Horticulture, Environment, and Biotechnology. 2015. pp. 462-471.
20. Pinto E., Fidalgo, F. Teixeira J., Aguiar A.A. et al. Influence of the temporal and spatial variation of nitrate reductase, glutamine synthetase and soil composition in the N species content in lettuce (Lactuca sativa). Plant science. 2014. pp. 35-41.
21. Santamaria, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006. pp. 10-17.
22. Van Velzen A.G., Sips A.J., Schothorst R.C., Lambers A.C. et al. The oral bioavailability of nitrate from nitrate-rich vegetables in humans. Toxicology letters. 2008. pp. 177-181.
23. Sadeq M., Moe C.L., Attarassi B., Cherkaoui I. et al. Drinking water nitrate and prevalence of methemoglobinemia among infants and children aged 1–7 years in Moroccan areas. International journal of hygiene and environmental health. 2008. pp. 546-554.
24. Martinez A., Sanchez-Valverde F., Gil F., Clerigué N. et al. Methemoglobinemia induced by vegetable intake in infants in northern Spain. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2013. no. 56 (5). pp. 573-577.
25. Savino F., Maccario S., Guidi C., Castagno E. et al. Methemoglobinemia caused by the ingestion of courgette soup given in order to resolve constipation in two formula-fed infants. Annals of nutrition and metabolism. 2006. no. 50 (4). pp. 368-371.
26. Babbar N., Oberoi H.S., Sandhu S.K. Therapeutic and nutraceutical potential of bioactive compounds extracted from fruit residues. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. no. 55 (3). pp. 319-337.
27. Lee Y.H., Choo C., Watawana M.I., Jayawardena N. et al. An appraisal of eighteen commonly consumed edible plants as functional food based on their antioxidant and starch hydrolase inhibitory activities. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. pp. 2956-2964.
28. Cai Y.Z., Luo Q., Sun M., Corke H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Science. 2004. no. 74. pp. 2157-2184.
29. Dragland S., Senoo H., Wake K., Holte K. et al. Several culinary and medicinal herbs. Nutrition. 2003. pp. 1286-1290.
30. Graefe E.U., Veit M. Urinary metabolites of flavonoids and hydroxycinnamic acids in humans after application of a crude extract from Equisetum arvense. Phytomedicine. 1999. pp. 239-246.
31. Olthof M.R., Hollman P.C., Katan M.B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. The Journal of nutrition. 2001. no. 131 (1). pp. 66-71.
32. Côté J., Caillet S., Doyon G., Sylvain J.-F. et al. Bioactive compounds in cranberries and their biological properties. Critical reviews in food science and nutrition. 2010. no. 50. pp. 666–679.
33. Oberoi H.S., Sandhu S.K. Therapeutic and Nutraceutical Potential of Bioactive Compounds Extracted from Fruit Residues AU—Babbar, Neha. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. Critical reviews in Food science and Nutrition. 2015. no. 55. pp. 319–337.

34. Komarova N.V. Kamentsev Ya.S., "Practical guidance on the use of capillary electrophoresis systems"ROP 105 "," By-products of fruits and vegetables. Methods for the determination of vitamin C, "SPb: OOO"Veda ", p. 171, 2006

35. Luidmila G. Eliseeva, Ali J. Osman, Maria I. Ivanova, Irina B. Leonova, Valeriy N. Zelenkov, Vyacheslav V. Latushkin. (2020). Quality Management of Green Vegetables Grown in Closed Anrobio Technology Systems of Urban Phytotron Type. International Journal of Advanced Science and Technology, 29(3), 11383-11394.

Сведения об авторах

Али Джамиль Осман аспирант, кафедра товароведения и товарной экспертизы / лаборатория экспертизы товаров растительного происхождения, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 115093, Россия, ali.mcisa@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8309-1854

Людмила Г. Елисеева д.т.н., профессор, кафедра товароведения и товарной экспертизы / лаборатория экспертизы товаров растительного происхождения, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 115093, eliseeva-reu@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2715-9989

Валерий Н. Зеленков д.с.-х.н., профессор, главный науч. сотрудник, ВНИИ Институт Лекарственных и Ароматических Растений, ул. Грина 7, стр.1, Москва, 117216, Россия, zelenkov-raen@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5481-2723

Вячеслав В. Латушкин к.с.-х.н., специалист по сельскому хозяйству, Институт Стратегий Развития – Автономная некоммерческая организация, д. 11 переулок Столешников, Москва, 125009, Россия, slavalat@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1406-8965

Хеирбеик Бассел аспирант, кафедра мелиорации и рекультивации земель, Российский Государственный Аграрный Университет МСХА имени К.А. Тимирязева, Тимирязевская Ул., 49, Москва, 127550, bassel.bek@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-3276-8631

Information about authors

Ali J. Othman graduate student, commodity science and commodity expertise department / laboratory of plant products expertise, Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny avenue, Moscow, 115093, Russia, ali.mcisa@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8309-1854

Ludmila G. Eliseeva Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity science and commodity expertise department / laboratory of plant products expertise, Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny avenue, Moscow, 115093, Russia, eliseeva-reu@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2715-9989

Valeriy N. Zelenkov Dr. Sci. (Agric.), professor, chief researcher, All-Russian research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 7 Grina str., p. 1, Moscow, 117216, Russia, zelenkov-raen@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5481-2723

Vyacheslav V. Latushkin Cand. Sci. (Agric.), specialist, Institute for Development Strategies, 1 Stoleshnikov avenue, Moscow, 125009, Russia), slavalat@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1406-8965

Bassel Kheirbeik graduate student, land melioration and reclamation department, Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya, 49, Moscow, 127550, bassel.bek@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-3276-8631

Вклад авторов

Али Джамиль Осман обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты
Людмила Г. Елисеева предложила методику проведения эксперимента
Валерий Н. Зеленков, Вячеслав В. Латушкин, Хеирбеик Бассел консультация в ходе исследования

Contribution

Ali J. Othman review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Ludmila G. Eliseeva proposed a scheme of the experiment
Valeriy N. Zelenkov, **Vyacheslav V. Latushkin, Bassel Kheirbeik** consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/05/2020	**После редакции** 12/05/2020	**Принята в печать** 21/05/2020

Received 01/03/2020	**Accepted in revised** 08/04/2020	**Accepted** 04/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-61-66 Выберите тип статьи.
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Совершенствование рецептуры и технологии хлеба пшеничного с использованием яблочных выжимок

Анна Е. Ковалева [1] a.e.kovaleva@ya.ru 0000-0001-7807-1755
Эльвира А. Пьяникова [1] alia1969@ya.ru 0000-0003-4424-7323
Елизавета Д. Ткачева [1] tckachewa.liza@ya.ru

1 Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия

Аннотация. Исследовано влияние яблочного сырья (порошок из яблочных выжимок и замороженные яблочные выжимки) на продолжительность отдельных операций технологического процесса безопарного способа производства хлеба пшеничного: продолжительность замеса, количество обминок, длительность процесса брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Как показали исследования, при использовании вторичного яблочного сырья в производстве хлеба пшеничного количество дрожжей необходимо увеличить до 3-4% в отличие от введенных в контрольном образце 1-2%. При замесе теста порошок из выжимок яблок смешивается с сухими ингредиентами в соответствии с разработанными рецептурами. Свежемороженые выжимки из яблок при приготовлении теста необходимо предварительно замочить в смеси растительного масла и теплой воды (температура воды 28-30 ℃) при постоянном перемешивании и доведении до однородной консистенции и полного размораживания выжимок. Степень влияния продуктов из вторичного яблочного сырья на технологический процесс и качество хлеба зависит от вида внесенного в тесто продукта (использован яблочный порошок или замороженные яблочные выжимки) и его количества. При замене части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на гречневую муку и порошок из яблочных выжимок было увеличено количество воды. В то время, как при использовании свежезамороженных яблочных выжимок, количество воды уменьшено, остальные компоненты в рецептуре не изменялись. Вводимые в рецептуру добавки стимулируют процесс брожения теста и сокращают его. При этом продолжительность созревания теста и операции расстойки сокращаются. Добавка из свежемороженых выжимок из яблок в большей степени улучшает пористость и вкусовые свойства хлеба.

Ключевые слова: пшеничный хлеб, яблочные выжимки, технологический процесс, безопарный способ, брожение теста

Improving the recipe and technology of wheat bread with apple pomace

Anna E. Kovaleva [1] a.e.kovaleva@ya.ru 0000-0001-7807-1755
Elvira A. Pyanikova [1] alia1969@ya.ru 0000-0003-4424-7323
Elizabeth D. Tkacheva [1] tckachewa.liza@ya.ru

1 South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia

Abstract. The effect of apple raw material (powder from apple pomace and frozen apple pomace) on the duration of individual operations of the technological process of the straight method of wheat bread production, such as the kneading duration, the number of punchings, the duration of the dough fermentation and dough pieces proofing, was investigated in the work. As studies showed, when using secondary apple raw materials in wheat bread production, the amount of yeast must be increased to 3-4%, compared to 1-2% introduced to the control sample. When kneading the dough, apple pomace powder is mixed with dry ingredients according to the developed recipes. When preparing the dough, freshly frozen apple pomace must first be soaked in a mixture of vegetable oil and warm water (water temperature is 28-30 ℃) with constant stirring and bringing to a homogeneous consistency and the pomace complete defrosting. The degree of influence of products from the secondary apple raw materials on the technological process and bread quality depend on the type and quantity of the product added to the dough (apple powder or frozen apple pomace is used). The amount of water was also increased by replacing part of the premium wheat flour with buckwheat flour and apple pomace powder. While using fresh frozen apple pomace, the amount of water was reduced, the other ingredients in the recipe were not changed. The additives put to the recipe stimulate the dough fermentation process and reduce it. At the same time, the duration of the dough maturation and the proofing operations are reduced. The addition of fresh frozen apple pomace improves the porosity and taste of bread to a greater extent..

Keywords: wheat bread, apple pomace, technological process, straight method, dough fermentation

Введение

Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к продуктам повседневного спроса. Сейчас на российском рынке хлеба присутствуют как традиционные виды хлеба – пшеничный, пшенично-ржаной, ржаной, цельнозерновой, так и формирующаяся в последние годы премиальная категория – хлебобулочные изделия с ограниченным сроком хранения, содержанием минералов и органических элементов, низкокалорийные сорта и т. п. [1]

Пшеничный хлеб является основным продуктом питания во многих диетах и является одним из основных источников ежедневного

Для цитирования
Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Ткачева Е.Д. Совершенствование рецептуры и технологии хлеба пшеничного с использованием яблочных выжимок // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 61–66. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-61-66

For citation
Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Tkacheva E.D. Improving the recipe and technology of wheat bread with apple pomace. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 61–66. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-61-66

© 2020, Ковалева А.Е. и др. / Kovaleva A.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

потребления энергии. Состав хлеба является результатом нескольких факторов, включая генотипы пшеницы, агрономические обработки, условия окружающей среды, состав муки, условия выпечки хлеба и хранение продукта [2].

Динамичное развитие сегмента рынка хлебобулочных изделий с функциональной направленностью требует от производителей расширения их ассортимента. Одним из направлений развития ассортимента и создания новых видов изделий является обогащение пшеничных хлебобулочных изделий различными видами муки и других обогатителей.

Так как основной целью исследования является разработка рецептуры хлеба с использованием яблочного сырья, из яблок, выращенных в Курской области, причем в работе предлагается использовать вторичное сырье – выжимки из яблок. Наиболее походящим сортом яблок является «Ренет Симиренко» [3]. Если в качестве функциональной добавки использовать порошок сушенных яблочных выжимок и свежезамороженные выжимки, можно получить изделие функционального назначения с заданными структурно-механическими свойствами, с улучшенным витаминно-минеральным составом и пониженной калорийностью.

Яблочные выжимки являются сопутствующим основному производству сока продуктом, сохранившим большое количество сахаров, кислот, клетчатки, и имеющем пищевую ценность ниже, чем у основного сырья.

Полифенолы фруктов (PP) и пищевые волокна (DF), в том числе из яблок, киви и ягод, продемонстрировали свойства, способствующие укреплению здоровья, и играют ключевую роль в укреплении здоровья и профилактике заболеваний [4–7]. Таким образом, представляет значительный интерес изучение возможности включения этих фруктовых биоактивных веществ в хлеб, который является основным продуктом питания, потребляемым во всем мире [8–12].

Материалы и методы

При приготовлении теста использовали безопарный способ, при котором сразу замешивается все количество воды подогретой до температуры 30–36°С, муки, соли и дрожжей, предназначенные для изготовления данной порции теста.

Время брожения теста, зависит от температуры теста и помещения, от количества дрожжей и хлебопекарных качеств муки. При безопарном способе время брожения теста составляет 2 часа.

Обязательной для безопарного теста надо считать двукратную его обминку во время брожения, нормальной является даже трехкратная обминка. Только при условии достаточной и своевременной обминки можно получить безопарным способом тесто, хорошо выбраженное и дающее хлебу нормальные вкус и пористость.

Все исследуемые образцы готовились безопарным способом. Пробную лабораторную выпечку проводили согласно ГОСТ 27669–88. Готовые образцы хлеба оценивались через 4 часа после выпечки [14].

Преимущества безопарного способа приготовления теста по сравнению с опарным сводятся к следующему. Значительно (на 50–65%) сокращается цикл приготовления теста, следовательно, уменьшается потребность в производственных площадях и бродильных емкостях. Затраты сухих веществ на брожение при безопарном способе снижаются примерно на 1,2%, что сокращает расход муки и увеличивает выход изделий [15].

Результаты и обсуждение

Для проведения эксперимента за основу была принята рецептура, рассчитанная на основе унифицированной на хлеб пшеничный подовый. Контролем служил хлеб из пшеничной муки, приготовленный по унифицированной рецептуре, представленной в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептура контрольного образца хлеба

Table 1.

Recipe for a control sample of wheat bread

Сырьевой состав Raw material composition	Норма закладки (нетто) на одну порцию Rate (net) per serving
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, г Baking wheat flour, g	160
Вода питьевая, мл Water, ml	110
Дрожжи, г | Yeast, g	5,5
Масло растительное, мл Vegetable oil, ml	10
Сахар, г | Sugar, g	5
Соль поваренная, г | Salt, g	2,5

С учетом благоприятного влияния яблочного сырья на процесс жизнедеятельности дрожжевых клеток было предложено изменить рецептуру: заменив в рецептуре сахар на яблочное сырье; уменьшив количество пшеничной муки путем замены ее на гречневую муку и яблочное сырье.

При разработке рецептуры хлеба пшеничного с гречневой мукой и яблочными выжимками так же была использована стандартная технология производства безопарным способом, с некоторыми изменениями.

По стандартной технологии были выпечены образцы хлеба, в которых выявлены ряд недостатков на таких операциях как брожение,

расстойка и выпекание, что отразилось на органолептических показателях и кислотности хлеба. В результате пробных выработок хлеба, по представленной в таблице 2 рецептуре, в ходе оценки было установлено, что хлеб имеет продолговато-овальную форму, не расплывчатую без притисков, поверхность имеет небольшие трещины, без видимых подрывов, без наколов и надрезов, цвет хлеба у образца с порошком из яблочных выжимок желтого оттенка, хлеб с свежемороженными выжимками имеет цвет светлый желто-серый. Пропеченный, не влажный на ощупь, после надавливания принимает первоначальную форму. Без комочков и следов непромеса. Пористость не развитая, без пустот, уплотненная. Хлеб имеет ярко выраженный запах и вкус гречки, также в послевкусии длительное время сохранялся привкус кислоты. Запах также ярко выраженной гречки. По органолептическим показателям хлеб, выработанный по представленной рецептуре, не удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 58233–2018.

Таблица 2.

Первоначально разработанная рецептура и нормы закладки сырья

Table 2.

Originally developed recipe and norms of raw material

Сырьевой состав Raw material composition	Норма закладки (нетто) на одну порцию Rate (net) per serving	
	с порошком из яблочных выжимок Apple pomace powder	с замороженными яблочными выжимками frozen Apple pomace
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, г High-grade baking wheat flour, g	120	120
Мука гречневая, г | Buckwheat flour, g	40	40
Дрожжи прессованные, г | Pressed yeast, g	5,5	5,5
Вода питьевая, мл | Water, ml	150	145
Масло растительное, мл | Vegetable oil, ml	10	10
Яблочные выжимки, г | Apple pomace, g	10	15
Соль поваренная, г | Salt, g	2,5	2,5

Таким образом, необходимо было внести корректировки в технологический процесс производства хлеба с добавлением яблочного сырья, уменьшив время на замес теста до 2 мин.

Для образца с свежемороженными выжимками из яблок, необходимо предварительно замачивать размороженные яблочные выжимки в смеси растительного масла и теплой воды (температура воды 28–30 °С); при перемешивании смесь довести до однородной консистенции, и дать выстояться в течение 2–3 мин. Одновременно замешивается все количество муки, соли, дрожжей в течение 2 мин, и далее добавляется приготовленная смесь.

После замешивания тесто во вращающемся бункере с конусовидным дном подвергается брожению – время, которого составляет 5–7 мин, температура теста поднимается до 30 °С. Затем производится обминка, после чего процесс брожения продолжается еще 5–7 мин. При классической схеме технологического процессса безопарным способом предусмотрено две обминки. В нашем случае, т. к. в рецептуре используется гречневая мука, обладающая слабой клейковиной, то обминка теста осуществляется только один раз, чтобы не ухудшить качество хлеба и получить хлеб нормального вкуса и пористости.

Для повышения кислотности хлеба и сокращения процесса брожения в рецептуру введено большее количество дрожжей и яблочного сырья, что позволяет сократить процесс брожения на 1 ч 45 мин от стандартных 2 ч.

Далее осуществляется формование подового хлеба весом по 150 г. Полуфабрикаты для расстойки помещаются на 20 мин в специальную камеру.

Процесс расстойки хлеба, от которого зависит пышность и легкость готовых изделий осуществляется при повышенной температуре 34–35 °С. В результате происходит увеличение теста в объеме.

Перед выпечкой поверхность полуфабрикатов присыпается мукой. Выпекают хлеб в хлебопекарных печах при температуре 195–205 °С. Длительность выпечки составляет 20 мин.

Выпеченный хлеб подвергается постепенному охлаждению при комнатной температуре, для уменьшения влажности в изделии и обеспечения оптимальных потребительских показателей, в том числе органолептических свойств и срока хранения.

Различными учеными проводились исследования об оптимальном введении гречневой муки в рецептуру, воспользовавшись исследованиями в данной области, было предложено заменить 25% пшеничной муки на гречневую муку.

Оптимальное содержание всех компонентов в образцах с порошком из яблочных выжимок и свежемороженых яблочных выжимок в выпеченном хлебе определялось экспериментально. В ходе исследований при выпекании опытных партий образцов по органолептическим и физико–химическим показателям были установлены оптимальные соотношения компонентов, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Рецептура хлеба

Table 3.

Bread recipe

Сырьевой состав Raw material composition	Норма закладки (нетто) на одну порцию Rate (net) per serving	
	с порошком из яблочных выжимок Apple pomace powder	с замороженными яблочными выжимками frozen Apple pomace
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, г High-grade baking wheat flour, g	120	120
Мука гречневая, г Buckwheat flour, g	20	20
Дрожжи прессованные, г | Yeast, g	5,5	5,5
Вода питьевая, мл | Water, ml	160	110
Масло растительное, мл Vegetable oil, ml	10	10
Яблочные выжимки, г Apple pomace, g	30	30
Соль поваренная, г | Salt, g	2,5	2,5

В первом образце была произведена замена 50 г пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта соответственно на 20 г гречневой муки и 30 г порошка из яблочных выжимок и увеличено количество воды на 10 мл. Во втором образце также произведена замена 50 г пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта соответственно на 20 г гречневой муки и 30 г свежезамороженных яблочных выжимок, уменьшено количество воды на 35 мл и доведено до 110 мл, остальные компоненты в рецептуре не изменялись.

Данные соотношения были выбраны, так как не наблюдается ухудшение потребительских свойств хлеба: изделиям придаются функциональные свойства и хорошие вкусовые качества.

На рисунках 1 и 2 представлены образцы хлеба с добавлением порошка из яблочных выжимок и свежезамороженных яблочных выжимок, выпеченные по рецептурам, представленным в таблице 3.



Рисунок 1. Внешней вид выпеченных образцов хлеба

Figure 1. Appearance of baked bread samples



Рисунок 2. Внешней вид в разрезе выпеченных образцов хлеба

Figure 2. Appearance in the section of baked bread samples

Вес готового образца хлеба № 1 – 125 г.

Вес готового образца хлеба № 2 – 126 г.

Упек обусловлен испарением из тестовой заготовки части воды и незначительных количеств спирта, углекислого газа, летучих кислот и других летучих веществ.

Упек хлеба, %, определяется по формуле:

$$У_{пек} = \frac{100 \cdot (M_т - M_х)}{M_т},$$

где Мт – масса тестовой заготовки, г; Мх – масса хлеба в момент выемки из печи, г.

Упек1 = 100(150 – 125) / 150 = 17

Упек2 = 100(150 – 126) / 150 = 16

Установлено, что упек при выпечке хлебобулочных изделий может колебаться в пределах 6–17% в зависимости от вида, формы и массы изделия и режима выпечки.

Выпеченные образцы имели достаточно высокие органолептические и физико-химические показатели. В выпеченных образцах хлеба с добавлением порошка из яблочных выжимок при органолептической оценке вкуса ощущалась ярко выраженная кислотность, в отличие от хлеба с добавлением замороженных яблочных выжимок. Также, изделия с замороженными яблочными выжимками имели более пористую (воздушную) структуру и приятный аромат яблочного сырья.

Заключение

В ходе проведенного исследования по разработке рецептур хлебобулочных изделий с добавлением яблочного сырья были сделаны следующие выводы:

– количество дрожжей необходимо увеличить до 3–4% в отличие от введенных в контрольном образце 1–2%;

– вводить в первом образце порошок из выжимок яблок, во втором образце свежемороженые выжимки из яблок, предварительно замоченные в смеси растительного масла и теплой воды (температура воды 28–30°С) при перемешивании и доведении до однородной консистенции, и оставить данную смесь на 2–3 мин;

– степень влияния продуктов из яблок на технологический процесс и качество хлеба зависит от вида внесенного в тесто продукта (яблочный порошок или замороженные выжимки) и его количества;

– яблочные продукты стимулируют (яблочный порошок или замороженные выжимки) процесс брожения теста. При этом продолжительность созревания теста и операции расстойки сокращаются;

– качество готовой продукции зависит от вида добавки: свежемороженые выжимки из яблок в большей степени улучшают пористость и вкусовые свойства хлеба.

Литература

1 Кузнецова Е.А., Мордвинкин С.А., Зенина Е.А. Оптимизация рецептурного состава пшеничного хлеба с применением переработанного растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 64–69. doi: 10.20914/2310–1202–2019–3–64–69

2 Parenti O., Guerrini L., Zanoni B. Techniques and technologies for the breadmaking process with unrefined wheat flours // Trends in Food Science & Technology. 2020. V. 99. P. 152–166. doi: 10.1016/j.tifs.2020.02.034

3 Пьяникова Э.А., Ковалева А.Е., Овчинникова Е.В., Алексеева Д.И. Яблоки – кладовая витаминов и жизненно-важных химических соединений // Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров: сборник статей III Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров. 2013. С. 250–253.

4 Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits // Nutrition Journal. 2004. V. 3. P. 1–15.

5 Lyall K.A., Hurst S.M., Cooney J., Jensen D. et al. Short-term blackcurrant extract consumption modulates exercise-induced oxidative stress and lipopolysaccharide-stimulated inflammatory responses // American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2009. V. 297. № 1. P. R70-R81.

6 Pelucchi C., Talamini R., Galeone C., Negri E. et al. Fibre intake and prostate cancer risk // International Journal of Cancer. 2004. V. 109. P. 278–280.

7 Philpott M., Mackay L., Ferguson L.R., Forbes D. et al. Cell culture models in developing nutrigenomics foods for inflammatory bowel disease // Mutation Research. 2007. V. 622. P. 94–102.

8 Brennan C.S., Cleary L.J. Utilisation Glucagel® in the [beta] – glucan enrichment of breads: A physicochemical and nutritional evaluation // Food Research International. 2007. V. 40. P. 291–296.

9 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Perera C.O., Waterhouse G.I.N. Application of FT-IR and Raman spectroscopy for the study of biopolymers in breads fortified with fibre and polyphenols // Food Research International. 2011. doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.039

10 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Quek S., Perera C.O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review // Journal of Food Science. 2010. V. 75. P. R163-R174.

11 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Waterhouse G.I.N., Quek S.Y. et al. Physicochemical properties of bread dough and finished bread with added pectin fibre and phenolic antioxidants // Journal of Food Science. 2011. V. 76. № 3. P. H97-H107.

12 Sun-Waterhouse D., Chen J., Chuah C., Wibisono R. et al. Kiwifruit-based polyphenols and related antioxidants for functional foods: kiwifruit extract-enhanced gluten-free bread // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2009. V. 60. P. 251–264.

13 Mariotti M., Pagani M.A., Lucisano M. The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some commercial gluten-free bread mixtures // Food Hydrocolloids. 2013. V. 30. P. 393–400. doi: 10.1016/j.foodhyd.2012.07.005

14 Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Калинина И.В., Малинин А.В. и др. Совершенствование технологии производства хлебобулочных изделий, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 108–113. doi:10.20914/2310–1202–2019–2–108–113

15 Алтухова О.А., Беляев А.Г., Боев С.Г., Бывалец О.А. и др. Тенденции развития регионального рынка потребительских товаров: теория и практика. Выпуск 2. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. 206 с.

References

1 Kuznetsova E.A., Mordvinkin S.A., Zenina E.A. Optimization of the recipe ingredients wheat bread with recycled plant material. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 64–69. doi:10.20914/2310–1202–2019–3–64–69 (in Russian).

2 Parenti O., Guerrini L., Zanoni B. Techniques and technologies for the breadmaking process with unrefined wheat flours. Trends in Food Science & Technology. 2020. vol. 99. pp. 152–166. doi: 10.1016/j.tifs.2020.02.034

3 Pyanikova E.A., Kovaleva A.E., Ovchinnikova E.V., Alekseeva D.I. Yabloki-storehouse of vitamins and vital chemical compounds // Problems of identification, quality and competitiveness of consumer goods: collection of articles of the III International conference in the field of commodity science and product expertise. 2013. pp. 250–253. (in Russian).

4 Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. Nutrition Journal. 2004. vol. 3. pp. 1–15.

5 Lyall K.A., Hurst S.M., Cooney J., Jensen D. et al. Short-term blackcurrant extract consumption modulates exercise-induced oxidative stress and lipopolysaccharide-stimulated inflammatory responses. American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2009. vol. 297. no. 1. pp. R70-R81.

6 Pelucchi C., Talamini R., Galeone C., Negri E. et al. Fibre intake and prostate cancer risk. International Journal of Cancer. 2004. vol. 109. pp. 278–280.

7 Philpott M., Mackay L., Ferguson L.R., Forbes D. et al. Cell culture models in developing nutrigenomics foods for inflammatory bowel disease. Mutation Research. 2007. vol. 622. pp. 94–102.

8 Brennan C.S., Cleary L.J. Utilisation Glucagel® in the [beta] – glucan enrichment of breads: A physicochemical and nutritional evaluation. Food Research International. 2007. vol. 40. pp. 291–296.

9 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Perera C.O., Waterhouse G.I.N. Application of FT-IR and Raman spectroscopy for the study of biopolymers in breads fortified with fibre and polyphenols. Food Research International. 2011. doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.039

10 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Quek S., Perera C.O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. Journal of Food Science. 2010. vol. 75. pp. R163-R174.

11 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Waterhouse G.I.N., Quek S.Y. et al. Physicochemical properties of bread dough and finished bread with added pectin fibre and phenolic antioxidants. Journal of Food Science. 2011. vol. 76. no. 3. pp. H97-H107.

12 Sun-Waterhouse D., Chen J., Chuah C., Wibisono R. et al. Kiwifruit-based polyphenols and related antioxidants for functional foods: kiwifruit extract-enhanced gluten-free bread. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2009. vol. 60. pp. 251–264.

13 Mariotti M., Pagani M.A., Lucisano M. The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some commercial gluten-free bread mixtures. Food Hydrocolloids. 2013. vol. 30. pp. 393–400. doi: 10.1016/j.foodhyd.2012.07.005

14 Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Malinin A.V. et al. Improving the production technology of bakery products obtained using ingredients of plant origin. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 108–113. doi:10.20914/2310–1202–2019–2–108–113 (in Russian).

15 Altukhova O.A., Belyaev A.G., Boev S.G., Byvalets O.A. et al. Trends in the development of the regional consumer goods market: theory and practice. Issue 2., Kursk, ZAO Universitetskaya kniga, 2018. 206 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Анна Е. Ковалева к.х.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, a.e.kovaleva@ya.ru

https://orcid.org/0000-0001-7807-1755

Эльвира А. Пьяникова к.т.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, alia1969@ya.ru

https://orcid.org/0000-0003-4424-7323

Елизавета Д. Ткачева к.т.н., кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, tckachewa.liza@ya.ru

Information about authors

Anna E. Kovaleva Cand. Sci. (Chem.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, a.e.kovaleva@ya.ru

https://orcid.org/0000-0001-7807-1755

Elvira A. Pyanikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, alia1969@ya.ru

https://orcid.org/0000-0003-4424-7323

Elizabeth D. Tkacheva Cand. Sci. (Engin.), commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, tckachewa.liza@ya.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 24/04/2020	**После редакции** 04/05/2020	**Принята в печать** 11/05/2020
Received 24/04/2020	**Accepted in revised** 04/05/2020	**Accepted** 11/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-67-71 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.521.473+[51-74] Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка новых кулинарных изделий из черноморской кефали-лобана

Ольга Н. Кривонос [1] kryvonos.olga@mail.ru
Наталья В. Долганова [1] dolganova-natalya@ya.ru
Валерия В. Богомолова [2] bogomolovavalery@ya.ru

1 Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414025 Россия
2 отдел "Керченский" Азово-Черноморский филиал "ВНИРО", ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 298300, Россия

Аннотация. Увеличение туристического потока в Республику Крым, а также ускорение темпа жизни населения привело к повышению спроса на готовые рыбные кулинарные изделия. В связи с этим возникает необходимость создания нового рыбного кулинарного продукта длительного хранения из сырья азово-черноморского бассейна. В качестве рыбного сырья был выбран кефаль-лобан черноморский (Mugil cephalus), объем уловов которого в последние годы стабильно наращивается. Технология су-вид – является прогрессивной технологией, для которой характерны низкотемпературные режимы термической обработки, в результате чего получается продукт с уникальными органолептическими характеристиками, превосходящие традиционные виды обработки рыбного сырья. Рыба и овощи, приготовленные по технологии су-вид, отличаются нежностью и сочностью, усиливается аромат готового блюда. При разработке технологии нового продукта были определены оптимальные технологические параметры (температура и продолжительность процесса) термической обработки филе рыбы в вакууме на основе математического моделирования. Исследования проводились на оборудовании сектора технологий переработки водных биоресурсов отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»). Термическая обработка образцов осуществлялась в водяной бане ЛБ-63 в соответствии с планом эксперимента в диапазоне от 55 до 70 с продолжительностью от 15 до 30 мин. Для упаковки продукта использовался вакуумный аппарат Solis Vac Premium. Была построена регрессионная модель, состоящая из целевой функции, определяемой микробиологическим показателем КМАФАнМ. Для планирования эксперимента и определения оптимальных технологических параметров рыбного кулинарного продукта использовалось программное обеспечение «STATGRAPHICS Plus Version 5.0».

Ключевые слова: су-вид, технологические параметры, термическая обработка, кулинарное изделие, кефаль черноморская, математическое моделирование, математическая модель, органолептическая оценка

Development of new culinary products derived from black sea grey mullet

Olga N. Krivonos [1] kryvonos.olga@mail.ru
Natalya V. Dolganova [1] dolganova-natalya@ya.ru
Valeriya V. Bolomolova [2] bogomolovavalery@ya.ru

1 Astrakhan State Technical University («ASTU»), Tatisheva str, 16, Astrakhan, 414025 Russia
2 Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Azov-Black Sea Branch of the VNIRO, Sverdlova str, 2, Kerch, 298300, Russia

Abstract. The increasing in tourist flow to the Republic of Crimea, as well as the acceleration of the pace of life of the population led to an increase in demand for finished fish culinary products. In this regard, there is a need to create a new fish culinary product of long-term storage from the raw materials of the Azov-Black Sea basin. The Black Sea mullet (Mugil cephalus) was chosen as fish raw material, the catch volume of which has been steadily increasing in recent years. Sous-vide technology - is a progressive technology, which is characterized by low-temperature modes of heat treatment, resulting in a product with unique organoleptic characteristics that are superior to traditional types of processing of fish raw materials. Fish and vegetables prepared using the sous-vide technology are distinguished by tenderness and juiciness, the aroma of the finished dish is enhanced. During the development of new product technology, the optimal technological parameters (temperature and process duration) were determined for heat treatment of fish fillet in vacuum based on mathematical modeling. The research was carried out on the equipment of the sector of technologies of processing of water biological resources of the department "Kerchenskiy" of the Azov-Black Sea branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography. Heat treatment of samples was carried out in a water bath of LB-63 according to the plan of an experiment in the range from 55 to 70 ℃ with lasting from 15 to 30 min. For packing of a product the vacuum device Solis Vac Premium was used. A regression model was constructed consisting of the objective function determined by the microbiological index QMAFAnM. The software "STATGRAPHICS Plus Version 5.0" was used to plan the experiment and determine the optimal technological parameters of the fish culinary product..

Keywords: sous-vide, technological parameters, heat treatment, culinary product, Black Sea mullet, mathematical modeling, mathematical model, organoleptic evaluation

Для цитирования
Кривонос О.Н., Долганова Н.В., Богомолова В.В. Разработка новых кулинарных изделий из черноморской кефали-лобана // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 67–71. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-67-71

For citation
Krivonos O.N., Dolganova N.V., Bogomolova V.V. Development of new culinary products derived from black sea grey mullet. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 67–71. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-67-71

© 2020, Кривонос О.Н. и др. / Krivonos O.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Популярность рыбных кулинарных изделий у потребителей увеличивается с каждым годом, это связано с наличием различного ассортимента в магазинах, удобством потребления кулинарных изделий (разогрев в СВ-печах), темпом жизни людей.

Использование данной технологии для рыб азово-черноморского бассейна позволяет создать полезный полноценный продукт, который можно использовать в качестве готового блюда.

Динамика вылова кефали-лобана в акватории Черного моря характеризуется положительным трендом (рисунок 1), обусловленным увеличением запаса стада этих рыб, что говорит о перспективности использования данного вида в качестве основного сырья кулинарных изделий.

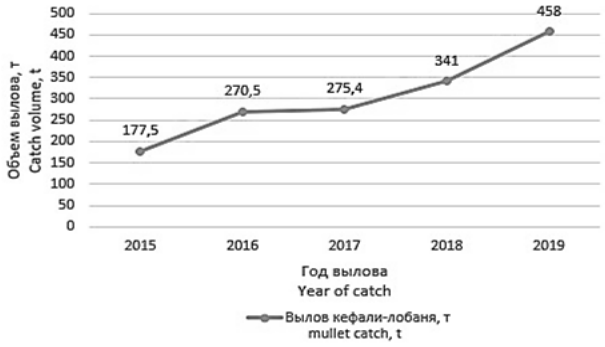

Рисунок 1. Динамика вылова кефали-лобана в акватории Черного моря

Figure 1. Dynamics of catch of mullet-loban in the Black Sea

Технология су-вид позволяет сохранить структуру продукта, его вкус и аромат, а также сделать его нежным и сочным; продлить сроки годности без использования консерванта, за счет уменьшения обсемененности готового изделия [1–6, 8, 9].

Цель работы – разработка и обоснование технологических параметров кулинарных изделий из кефали-лобана по технологии су-вид.

Материалы и методы

Объект исследований – кефаль-лобан черноморский (лат. *Mugil cephalus*), весеннего вылова (март 2019 года). По показателям безопасности рыба соответствовала требованиям ТР ТС 021/2011 [7].

Количество мезафильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15–94.

Оптимальные режимы термообработки – продолжительность и температуру воды в водяной бане определяли методом математического моделирования в программе "STATGRAPHICS Plus Version 5.0".

Статистическая обработка данных проводилась стандартными методами оценки результатов испытаний для малых выборок с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Органолептическую оценку рыбных кулинарных изделий проводили, используя пятибалльные шкалы, в соответствии с ГОСТ 7631–2008.

Результаты и обсуждение

Разработанная технология включает следующие процессы: рыбу предварительно мыли, разделывали на тушку, обесшкуривали и отделяли филе от костей. Подготовленное филе кефали смешивали с солью (1,5% к массе рыбы), затем панировали в сухарях с добавлением куркумы (5% к массе сухарей). Куркума использовалась для придания продукту приятного желтого оттенка, а также для пролонгирования сроков годности. Далее филе обжаривали в тонком слое масла по 10 с с каждой стороны, выкладывали на бумажные салфетки-полотенца для удаления излишнего количества масла в течении нескольких минут. Обжаренное филе укладывали в полимерные пищевые пакеты, которые предназначены для приготовления по технологии су-вид, а также замораживания пищи, разогрева в печах СВЧ. Добавляли овощной маринад, равномерно распределяя по поверхности рыбы.

Рецептура маринада включает следующие компоненты: морковь, лук, петрушка, томатная паста, вода, сахар, соль поваренная и пряности. При приготовлении овощного маринада в кипящую воду закладывают обжаренные овощи и доводят до кипения, а затем добавляют остальные компоненты, взятые согласно рецептуре (кроме пряностей). Смесь повторно доводят до кипения и варят в течение 12–20 мин. Пряности в молотом виде закладывают в маринад за 5 мин до окончания варки.

С помощью вакууматора Solis Vac Premium из пакетов откачивался воздух, запаивался шов. Дальнейшую термообработку проводили в водяной бане ЛБ 63.

Моделирование процесса термообработки кулинарных изделий из рыбы основано на эмпирической зависимости выходного фактора от нескольких входных факторов. В качестве выходного фактора выбрали микробиологический показатель КМАФАнМ, для варено-мороженых и быстрозамороженных обеденных блюд не должен превышать более 2×10^4 КОЕ/г [10].

На данный показатель непосредственно оказывают влияние температура Т (°С) и продолжительность термообработки τ (мин), поэтому они были выбраны в качестве входных факторов. Диапазон изменения фактора Т выбран от 55 до 70 °С, а фактора τ – от 15 до 30 мин.

Для установления эмпирической зависимости между микробиологическим показателем КМАФАнМ, температурой и продолжительностью термообработки $y = f(T, \tau)$ был предварительно составлен план эксперимента (таблица 1),

включающий 10 опытов для двух видов рыб. Каждая строка матрицы – это условия эксперимента. Последовательность получили с помощью программы STATGRAPHICS

Таблица 1.

План эксперимента по моделированию режима тепловой обработки кулинарной продукции длительного хранения и результаты его реализации

Table 1.

Experimental plan for modeling heat treatment of long-term cooking products and results of its implementation

Образец Sample	Условия Conditions		КМАФАнМ, КОЕ/г, $\times 10^4$ QMAFAnM, CFU/g, $\times 10^4$
	T, °C	τ, мин τ, min	
1	60	15	2,8
2	70	15	1,7
3	60	30	2,4
4	70	30	1,6
5	58	22,5	2,3
6	72	22,5	1,5
7	65	11,8	2,7
8	65	33,1	2.0
9	65	22,5	2,1
10	65	22,5	2,1

В соответствие с выше приведённым планом эксперимента по моделированию процесса термообработки подготовленную вакуумированную рыбу примерно 170–200 г каждый образец, подвергали термической обработке в водяной бане. После каждого опыта термообработанные образцы (рисунок 2) сразу же охлаждались в морозильной камере и направлялись в лабораторию на дальнейшие исследования.



Рисунок 2. Кефаль вакуумированная жаренная под овощным маринадом су-вид

Figure 2. Grey mullet fried vacuum under vegetable marinade sous-vide

Уравнение регрессии, описывающее процесс продолжительности термообработки и необходимого времени для получения безопасного готового кулинарного продукта кефаль – филе жаренная под овощным маринадом по технологии су-вид, имеет вид:

$$9+3992,12T-2548,32\tau-39,99997T2+ \\ +20,0T\tau+22,2222\tau^2 \quad (1)$$

$$F\text{-}ratio = 0,44;$$

$$R^2 = 0,94$$

Полученные уравнения регрессии позволяют не только предсказать значение функции отклика для заданных условий проведения эксперимента, но и дают информацию о форме поверхности отклика. Исследование этой поверхности необходимо для выбора оптимальных параметров – температуры и продолжительности

Поверхность отклика у от заданных факторов эксперимента для всех опытных образцов представлена на рисунке 3.

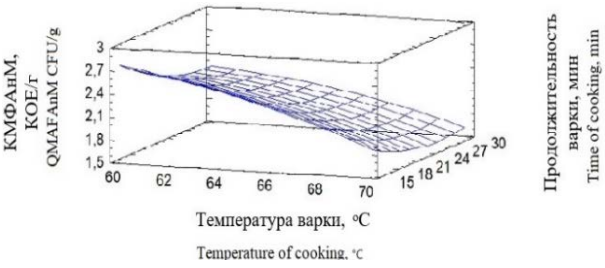

Рисунок 3. Поверхность отклика (зависимость значений КМАФАнМ от продолжительности и температуры варки) для образца «Кефаль филе жаренная под овощным маринадом су-вид»

Figure 3. Response surface (dependence of QMAFAnM values on cooking duration and temperature) for sample "Grey mullet fillet fried under vegetable marinade sous-vide"

При проведении органолептического анализа, контрольным образцом служила кефаль жареная: к филе добавляли соль (1,5% к массе рыбы), панировали в сухарях с куркумой, обжаривали в масле до полной готовности, охлаждали, упаковывали в пакет, добавляли маринад и распределяли его по поверхности, вакуумировали и замораживали в морозильной камере.

Средние значения органолептических показателей представлены в таблице 2

Профилограммы комплексной органолептической оценки контрольного и экспериментальных образцов с наибольшим количеством баллов представлены на рисунке 4. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что экспериментальные образцы, приготовленные по технологии су-вид, в сравнении с контрольными образцами, превосходят по органолептическим показателям.

Таблица 2.

Органолептическая оценка качества кулинарных изделий «Кефаль филе жареное под маринадом су-вид»

Table 2.

Organoleptic assessment of the quality of culinary products “Grey mullet fillet fried under marinade sous-vide”

Показатель Indicator	Образец | Sample										
	контроль | control	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Внешний вид | Appearance	3,7	3,3	4,7	3,7	4,7	4,2	4,6	3,6	4,2	4,1	4,2
Запах | Aroma	4,1	3,5	4,5	3,9	4,8	4,0	4,8	3,5	4,1	4,3	4,3
Вкус | Taste	4,1	3,2	4,4	3,6	4,9	4,2	4,9	3,8	4,3	4,2	4,3
Консистенция | Consistence	3,8	3,3	4,2	3,5	4,3	3,9	4,5	3,9	4,2	4,3	4,4
Цвет | Color	4,2	3,5	4,7	3,8	5	4,0	4,8	3,5	4,1	4,3	4,3
Сумма баллов | Score	16,9	16,8	22,5	18,5	23,7	20,3	23,6	18,3	20,9	21,2	21,2

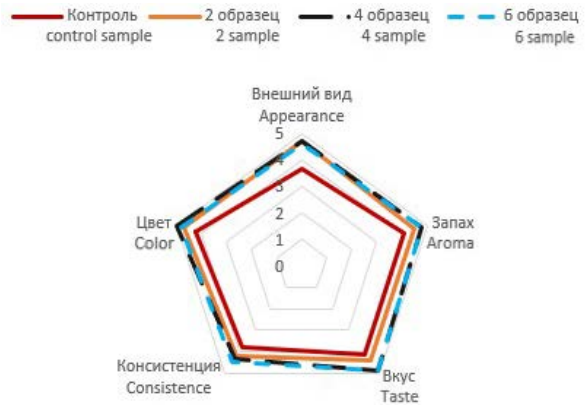

Рисунок 4. Профилограмма комплексной органолептической оценки образцов «Кефаль жаренная под овощным маринадом су-вид»

Figure 4. Profilogram of complex organoleptic evaluation of samples “Grey mullet fried under vegetable marinade sous-vide”

С помощью ПО «STATGRAPHICS Plus Version 5.0» провели оптимизацию полученных результатов микробиологического исследования образцов. После получения уравнений регрессии, связывающих переменные, математическую модель оптимизировали с учётом отклика – показатель КМАФАнМ (КОЕ/г) с целью определения оптимального режима тепловой обработки продукта.

При оптимизации определяли комбинацию экспериментальных факторов по заданному отклику. Следует отметить, что значения отклика КМАФАнМ (КОЕ/г) должно не превышать значение показателя 2×10^4 КОЕ/г (для варено-мороженых и быстрозамороженных обеденных блюд). На основе полученных значений отклика, программа подбирает оптимальные значения, при которых соблюдаются данные условия: продолжительность обработки – 24 мин, температура – 72 °С. Приготовленные образцы по рекомендуемым параметрам удовлетворяли органолептические и микробиологические показатели. Мясо рыб было нежное, с прият сочное с приятным ароматом.

Заключение

Применение математического моделирования технологических параметров позволило определить оптимальные безопасные параметры тепловой обработки (продолжительность – 24 мин и температуру – 72 °С) для кулинарных изделий из кефали-лобана по технологии су-вид.

Литература

1 Carrascal J.R. Sous-vide cooking of meat: A Maillarized approach // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2019. V. 16. P. 100–108.

2 Mathias P.C. The quest for umami: Can sous vide contribute? // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2018. V. 13. P. 129–133.

3 Shenggian S.F. Texture, color and sensory evaluation of sous-vide cooked beef steaks processed using high pressure processing as method of microbial control // LWT. 2019. V. 103. P. 169–177.

4 Uttaro B. Efficacy of multi-stage sous-vide cooking on tenderness of low value beef muscles // Meat Science. 2019. V. 149. P. 40–46.

5 Stringer S.C. Predicting bacterial behaviour in sous vide food // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2018. V. 13. P. 117–128.

6 Cosansu S. Effect of grape seed extract on heat resistance of Clostridium perfringens vegetative cells in sous vide processed ground beef // Food Research International. 2019. V. 120. P. 33–37.

7 ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции». Электросталь: ЦНТД «Регламент», 2012. 164 с.

8 Cui Z., Dubova H., Mo H. Effects of sous vide cooking on physicochemical properties of squid // Hygienic Engineering and Design. 2019. V. 29. P. 35-40.

9 Jandlová M., Jarošová A., Kameník J. The Effect of Final Heating on the Concentration of Phthalic Acid Esters by Sous-Vide Production // Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, 2019. V. 955. P. 80-85.

10 ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». URL: http://docs.cntd.ru/document/420394425

References

1 Carrascal J.R. Sous-vide cooking of meat: A Maillarized approach. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2019. vol. 16. pp. 100–108.

2 Mathias P.C. The quest for umami: Can sous vide contribute? International Journal of Gastronomy and Food Science. 2018. vol. 13. pp. 129–133.

3 Shenggian S.F. Texture, color and sensory evaluation of sous-vide cooked beef steaks processed using high pressure processing as method of microbial control. LWT. 2019. vol. 103. pp. 169–177.

4 Uttaro B. Efficacy of multi-stage sous-vide cooking on tenderness of low value beef muscles. Meat Science. 2019. vol. 149. pp. 40–46.

5 Stringer S.C. Predicting bacterial behaviour in sous vide food. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2018. vol. 13. pp. 117–128.

6 Cosansu S. Effect of grape seed extract on heat resistance of Clostridium perfringens vegetative cells in sous vide processed ground beef. Food Research International. 2019. vol. 120. pp. 33–37.

7 TR TS 021/2011. Technical regulation of the Customs Union "On food safety". Elektrostal: TsNTD "Reglament", 2012. 164 p. (in Russian).

8 Cui Z., Dubova H., Mo H. Effects of sous vide cooking on physicochemical properties of squid. Hygienic Engineering and Design. 2019. vol. 29. pp. 35-40.

9 Jandlová M., Jarošová A., Kameník J. The Effect of Final Heating on the Concentration of Phthalic Acid Esters by Sous-Vide Production. Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, 2019. vol. 955. pp. 80-85.

10 TR EAEU 040/2016. Technical regulation of the Eurasian Economic Union "On the safety of fish and fish products". Available at: http://docs.cntd.ru/document/420394425 (in Russian).

Сведения об авторах

Ольга Н. Кривонос аспирант, кафедра технологии товаров и товароведения, Астраханский государственный технический, ул. Комарова, 26, г. Керчь, Республика Крым 298327, Россия, kryvonos.olga@mail.ru

Наталья В. Долганова д.т.н., профессор, кафедра технологии товаров и товароведения, Астраханский государственный технический университет, ул. Комарова, 26, г. Керчь, Республика Крым 298327, Россия, dolganova-natalya@ya.ru

Валерия В. Богомолова к.т.н., ведущий научный сотрудник, сектор технологий переработки водных биоресурсов, отдел «Керченский» Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательский института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Вишневая, 18, г. Керчь, Республика Крым, 298312, Россия, bogomolovavalery@ya.ru

Information about authors

Olga N. Krivonos graduate student, technology of goods and commodity science department, Astrakhan State Technical University, Komarova, 26 Kerch, Krym, 298327, Russia, kryvonos.olga@mail.ru

Natalya V. Dolganova Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of goods and commodity science department, Astrakhan State Technical University, Komarova, 26 Kerch, Krym, 298327, Russia, dolganova-natalya@ya.ru

Valeriya V. Bolomolova Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, sector of technologies for processing aquatic biological resources, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vishnevaya st.,. 18, Kerch, Krym, 298312, Russia, bogomolovavalery@ya.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 22/04/2019	**После редакции** 30/04/2020	**Принята в печать** 08/05/2020
Received 22/04/2019	**Accepted in revised** 30/04/2020	**Accepted** 08/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-72-76 Обзорная статья/Review article
УДК 664.143 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Тенденции производства мармелада функциональной направленности

Ксения Р. Пискуненко [1] piskunenkokr@tyuiu.ru 0000-0002-9610-2655
Владимир Г. Попов [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768
1 Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия

Аннотация. Научная обзорная статья позволяет оценить актуальность научных исследований мармелада на основе современных источников нетрадиционных видов плодово-ягодного сырья, инновационных технологий, функциональных ингредиентов, предназначенных для укрепления и сохранения здоровья населения, особенно проживающих или работающих в экстремальных климатических условиях. Большое внимание уделяется использованию мармелада, не только, как любимый детский десерт, а как продукт питания, который может оказывать профилактическое влияние на различные системы организма. В частности, для пациентов с сахарным диабетом 2 типа, с включением в качестве функционального ингредиента препарата инулина с массовой долей пищевых волокон до 90%, использование мармелада из черной моркови, как источника полифенолов с высоким уровнем биодоступности, полиненасыщенных жирных кислот, содержащих более 60 % омега-3 и омега-6. Продолжает совершенствоваться технология производства мармелада. Например, применение метода «шприцевания» с помощью вакуумного шприца, возможность сохранять биологически активные вещества, содержащиеся в плодово-ягодном сырье для обеспечения длительных сроков его хранения. Данная технология востребована при организации питания населения в труднодоступных регионах, для медицинского назначения. В некоторых странах мармелад используется как обязательный элемент завтрака, содержащий полный комплекс биологически активных веществ, тонизирующий и утоляющий жажду. Несмотря на общие подходы производства мармелада существуют различия в разных странах мира к качеству, составу, пищевой и энергетической ценности. Невзирая на многовековую история мармелада, он остаётся объектом повышенного научного внимания со стороны учёных и потребителей.

Ключевые слова: производство мармелада, мармелад, функциональные продукты, сахар, экстракт фруктов

Trends in production of functional marmalade

Ksenia R. Piskunenko [1] piskunenkokr@tyuiu.ru 0000-0002-9610-2655
Vladimir G. Popov [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768
1 Tyumen Industrial University, Vladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia

Abstract. The scientific review article allows to assess the relevance of scientific research of marmalade on the basis of modern sources of non-traditional types of fruit and berry raw materials, innovative technologies, functional ingredients intended to strengthen and preserve the health of the population, especially those living or working in extreme climatic conditions. Much attention is paid to the use of marmalade, not only as a favorite children 's dessert, but as a food product that can have a preventive effect on various body systems. In particular, for patients with type 2 diabetes mellitus, with the inclusion of an inulin preparation with a weight fraction of dietary fibres of up to 90% as a functional ingredient, the use of black carrot marmalade as a source of polyphenols with high bioavailability, polyunsaturated fatty acids containing more than 60% omega-3 and omega-6. Marmalade production technology continues to improve. For example, the use of the method of "syringe" with the help of a vacuum syringe, the possibility to preserve biologically active substances contained in fruit and berry raw materials to ensure long shelf life. This technology is in demand in the organization of nutrition of the population in hard-to-reach regions, for medical purposes. In some countries, marmalade is used as a mandatory breakfast element containing a complete complex of biologically active substances, toning and thinning thirst. Despite common approaches to marmalade production, there are differences in quality, composition, food and energy value across the world. Despite centuries of marmalade history, it remains the subject of increased scientific attention from scientists and consumers.

Keywords: production of marmalade, marmalade, functional products, sugar, fruit extract

Введение

Актуальность данного научного обзора заключается в получении современных теоретико-методологических знаний в производстве мармелада функциональной направленности, на основе плодово-ягодного сырья. Цель исследования заключается в изучении инновационных рецептур и технологий, позволяющих формировать и сохранять качество мармелада с учётом благоприятного воздействия на организм. Задача исследования обусловлена поиском ингредиентов, позволяющих производить продукцию с низкой энергетической ценностью, повышенной биодоступностью, высоким содержанием макроэлементов, обладающую стабильным спросом, доступной ценой, не сложностью изготовления и повышенной адаптационной эффективностью.

Для цитирования
Пискуненко К.Р., Попов В.Г. Тенденции производства мармелада функциональной направленности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 72–76. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-72-76

For citation
Piskunenko K.R., Popov V.G. Trends in production of functional marmalade. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 72–78. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-72-76

© 2020, Пискуненко К.Р. и др. / Piskunenko K.R. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Несмотря на хорошую изученность, продолжаются научные разработки по использованию мармелада в решении продовольственной безопасности, в разработке пищевых ингредиентов, для коррекции метаболизма, укрепления желудочно-кишечного тракта, профилактики дегенеративных заболеваний, в медицинских целях [1].

В работе приведены результаты исследований формирования показателей качества мармелада при использовании индивидуальных и комплексных пищевых добавок. Во многих странах мира имеются требования к качеству и назначению мармелада.

По мнению агентства пищевых стандартов Великобритании «Мармелад – это «смесь, доведенная до подходящей гелеобразной консистенции, из воды, сахара и фруктовой мякоти, фруктового пюре, фруктового сока, фруктовой кожуры или водного экстракта фруктов или любой их комбинации, используемой на каждые 1000 г готового продукта, не менее 200 г фруктово-ягодного сырья, из которых не менее 75 г получается из эндокарпа» [2].

В Германии исторически мармелад – это сладкое гладкое блюдо, приготовленное из сахара и вареных фруктов, независимо от происхождения фруктов, широко было известно, как «Konfitüre» [3].

Состав мармелада в Европе контролируется директивой Европейского союза, которая предписывает минимальное количество твердых фруктов и сахара, необходимых для различных категорий. Производство состоит из смешивания ингредиентов, повышения температуры и выпаривания до правильного содержания растворимых твердых веществ либо при 100 °С при атмосферном давлении, либо при температуре до 60 °С под вакуумом. Кипячение в вакууме предотвращает тепловое повреждение, карамелизацию и потерю летучих веществ фруктов, но обеспечивает дополнительную пастеризацию [4].

В России, по мнению Сокольского И., мармеладом называют твёрдый желеобразный продукт, изготовленный из фруктовых соков или отваров и сахара с добавлением желирующих веществ [5].

Разрабатывается мармелад с пониженным содержанием сахара или на основе сахарозаменителей. В этих системах гелеобразование достигается с использованием смесей каррагенана и пектина с низким содержанием метоксильных групп. Другие смеси, такие как гуаровая камедь и камедь рожкового дерева могут быть добавлены для изменения текстуры и регулирования консистенции [6].

Рынок функциональных продуктов сегодня – это динамичный и специфичный сегмент производственной деятельности, требующий активного и квалифицированного персонала, способного эффективно и быстро вывести на рынок принципиально новый и полезный продукт [7].

Сегмент сахаристых кондитерских изделий в России является наиболее традиционным и поэтому более ориентированным на внутренний рынок. Но именно в нем появляются и развиваются новые ниши и сегменты, формирующиеся под влиянием новых трендов.

На сегодняшний день все чаще становится популярнее более «здоровая» кондитерская продукция, которая учитывает запросы потребителей, стремящихся вести здоровый образ жизни, в том числе для детей и подростков [8]. Одна из сладостей, позиционируемая как более полезная и здоровая, является мармелад функционального назначения.

Основная часть

Мармелад – это группа пищевой продукции широкого ассортимента, пользующаяся большой популярностью благодаря разнообразию потребительских свойств, для повышения которых необходимо искать новые источники сырья, содержащие широкий спектр биологически активных веществ.

Куприной О.В., Тюриной А.К., Медведевой Е.Н. разработана рецептура функциональных мармеладных изделий на основе облепихового пюре и арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской [9].

Ямченко Т.В., Земляковой Е.С. разработана рецептура и технология производства мармелада из нестандартного сырья, а именно овсяных хлопьев, из которых получали овсяный напиток, выступающий в роли основы для данного изделия [10].

Санжаровской Н.С., Храпко О.П. обоснованы и разработаны рецептуры и технологии производства желейного мармелада «Ягодный», «Фито», «Весенний» на основе пектиновых экстрактов из плодов боярышника, шиповника и облепихи и фитонастоев – ромашки аптечной, крапивы двудомной, мяты перечной, позволяющие получать продукты массового потребления с повышенной пищевой ценностью, предназначенные для функционального питания [11].

Сагдич О., Токер О.С., Полат Б., Аричи М. и Йилмаз М.Т. изучили биоактивные и реологические свойства мармелада из шиповника, который широко употребляется на завтрак в Турции. Данный мармелад готовят путем варки фруктовой мякоти с сахаром и кислотой до достижения желаемого значения Брикса [12].

Скобельской З.Г., Бутиным С.А., Любениной И.А., Колпаковой В.В. разработана рецептура и технология производства мармелада функционального назначения, обогащенного полиненасыщенными жирными кислотами.

Добавкой, которая придает функциональные свойства мармеладу, служило отечественное льняное масло, содержащее более 60% омега-3 и омега-6 жирных кислот [13].

Савенковой Т.В., Крыловой Э.Н., Мавриной Е.Н. разработан способ производства желейного мармелада функционального назначения. В качестве функциональной добавки используют препарат инулина с массовой долей пищевых волокон 90% [14].

Фигероа Л.Э., Дженовезе Д.Б. разработали новый функциональный продукт – мармелад, обогащенный пищевыми волокнами. С этой целью добавляли по 3 г клетчатки яблок, бамбука, подорожника и пшеницы [15].

Аджала С., Аджао И.А. разработали мармелад из банана с добавлением в рецептуру имбиря. Это было сделано для увеличения питательной ценности и улучшения вкуса банановго мармелада. Мармелад был приготовлен с различным количеством имбиря (1; 2; 3 и 0%). По результатам исследования, мармелад с 1% имбиря получил наивысшею оценку [16].

Тугба Озбек, Неше Шахин-Ешилчубук и Бирсен Демирель разработали и охарактеризовали клубничный мармелад, содержащий функциональные пищевые ингредиенты, такие как омега-3 жирные кислоты, пищевые волокна, белок и антиоксиданты, с добавлением семян чиа [17].

Павлович С.Р., Тепич А.Н., Вуйчич Б.Л. изучили низкокалорийный мармелад, который производится на фабрике “Srbijanka” (Сербия). Данный мармелад, с пониженным содержанием сахара, изготавливают из абрикоса, персика, клубники, яблока и апельсина [18].

Эгбекун М.К., Нда-Сулейман Е.О., Акиние О. разработали рецептуру и технологию приготовления мармелада из рифленой тыквы (Telfairia Occidentalis), произрастающей в Африке [19].

Жилинская Н.В., Саркисян В.А., Воробьева В.М., Воробьева И.С., Кочеткова А.А., Смирнова Е.А., Глазкова И.В. разработали мармелад для пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Данный мармелад изготавливали на основе агар-агара, желатина и пектина с мальтитом, сухофруктами и ягодами для контроля гликемии [20].

Лобосовой Л.А., Магомедовым М.Г., Жураховой С.Н. разработана технология получения желейно-фруктового мармелада на пектине с заменой сахара-песка на фруктозу и 30% яблочного пюре на протертые плоды аронии, формуемого методом «шприцевания» с помощью вакуумного шприца непрерывного действия в металлизированную пленку по типу «флоу-пак» [21].

Камилоглу С., Пасли А.А., Озчелик Б., Кэмп Д.В., Капаноглу Э. исследовали стабильность общих фенольных соединений и фенольных кислот, а также антиоксидантную способность в мармеладе из черной моркови после обработки, хранения и in vitro пищеварения желудочно-кишечного тракта. Был сделан вывод, что мармелад из черной моркови является хороших источников полифенолов с высоким уровнем биодоступности [22].

Фроловой Н.А. и Резниченко И.Ю. разработан способ получения желейного мармелада функционального назначения, где в качестве сладкого агента в сиропе используют стевиозид, в качестве желирующего вещества – пектин из ягод калины и лимонника, а в качестве функциональных компонентов – жом из ягод калины и лимонника, премикс «Лавитол-В» [23].

Арсланер А., Салык М.А. исследовали физико-химические и микробиологические характеристики и минеральные составы мармелада, полученых традиционным методом с использованием *Berberis integerrima Bunge* (пурпурный барбарис), *Berberis vulgaris L.* (розовый барбарис), *Rosa pimpinellifolia L.* (черный шиповник), *Rosa canina L.* (розовый шиповник), *Malus sylvestris Miller* (кислое яблоко) и *Vaccinium corymbosum L.* (голубика), выращенных в естественных условиях в провинциях Байбурт и Трабзон. На основе исследований был сделан вывод, что эти фрукты, которые обычно не употребляются в пищу в виде столовых, но имеют богатый минеральный состав, характерный вкус и приятный аромат, могут быть использованы при производстве мармелада [24].

Эмалди У., Нассар Д.М., Семпрум К. изучили возможность получения мармелада из мякоти плодов красного и белого сортов кактуса Cardon Dato (Stenocereus griseus). Были разработаны рецептуры мармеладов и оценена их стабильность в течение трех месяцев хранения при комнатной температуре [25].

Емельике Н.Д.Т., Акусю О.М. разработали мармелад из тропических фруктов и орехов таких как манго, кешью, ананас, гуава, лимон. Оценили их пектиновую прочность. Результаты исследования показали, что все образцы были понятные и подходящие для потребителей. Но самые высокие оценки приемлемости зафиксированы у мармелада из манго, ананасов и кешью. Следовательно, был сделан вывод, что некоторые нигерийские тропические фрукты и орехи можно и необходимо использовать при производстве мармелада, что также положительно скажется на сокращении их ежегодных потерях [26].

Заключение

Таким образом, проведённые исследования подтверждают актуальность разработки и насыщения рынка сахаристыми кондитерскими изделиями, а именно мармеладом, приводят к усилению его конкуренции, развивают научно-обоснованное формирование специализированных

рационов с включением мармелада функционального назначения в меню предприятий общественного питания, для питания организованных коллективов, проживающих в экологически неблагоприятных регионах. Постоянное добавление в рацион человека мармелада обеспечит массовую профилактику населения от агрессивных агентов окружающей среды.

Литература

1 Тефикова С.Н., Никитин И.А., Кондратьев Н.Б., Семенкина Н.Г. Расширение ассортимента желейного формового мармелада на основе овощного пюре // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 165–174. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–165–174

2 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978–0–08–100596–5.03452–1

3 Gould J.M., Furse S., Wolf B. The Role of Endogenous Lipids in the Emulsifying Properties of Cocoa // Front. Chem. 2016. V. 4. № 11. doi: 10.3389/fchem.2016.00011

4 Council directive 2001/113/EC of 20 December 2001 relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut purée intended for human consumption Official Journal of the European Communities.

5 Сокольский И. Мармеладная история // Наука и жизнь. 2013. № 10. С. 148. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239806

6 Ивлева А.Р., Канарская З.А. Применение полисахаридов в качестве гидроколлоидов в пищевых продуктах // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 14. С. 418–422.

7 Ветрова В.Д., Гоголь И.В., Оразова Ш.А. Состояние и перспективы развития предприятий отраслей пищевой промышленности России. Москва: Академия, 2013. 40 с.

8 Попов В.Г., Богомазова Ю.И. Организация производства карамели с начинкой функционального назначения на основе дикорастущего растительного сырья для детского питания // Научное обозрение. 2016. № 14. С. 244–248.

9 Куприна О.В., Тюрина А.К., Медведева Е.Н. Функциональные пастильно-мармеладные изделия на основе облепихового пюре и арабиногалактана // Вестник ИрГТУ. 2015. № 11 (106). С. 123–130.

10 Ямченко Т.В., Землякова Е.С. Технология производства мармелада функционального назначения // Мат-лы VII Международного Балтийского морского форума. Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2019. С. 165–172.

11 Санжаровская Н.С., Храпко О.П. Технология производства желейного мармелада на основе пектиновых экстрактов и фитонастоев // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 10 (64) Часть 3. С. 95–98.

12 Sagdic O., Toker O.S., Polat B., Arici M. et al. Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade // Journal of Food Science and Technology. 2015. V. 52 (10). P. 6465–6474. doi: 10.1007/s13197–015–1753-z

13 Скобельская З.Г., Бутин С.А., Любенина И.А., Колпакова В.В. Мармелад функционального назначения, содержащий льняное масло // Кондитерское производство. 2017. С. 4–9.

14 Пат. № 270577, RU, A23L 21/10, 33/21. Способ производства желейного мармелада функционального назначения / Савенкова Т.В., Крылова Э.Н., Маврина Е.Н.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. № 2019117725; Заявл. 06.06.2019; Опубл. 11.11.2019.

15 Figueroa L.E., Genovese D.B. Fruit jellies enriched with dietary fibre: Development and characterization of a novel functional food product // LWT – Food Science and Technology. 2019. V. 111. P. 423–428. doi: 10.1016/j.lwt.2019.05.031

16 Ajala S., Ajao I.A. Production and Quality Evaluation of Ginger-Flavoured Banana Marmalade // International Journal of Emerging trends in Engineering and Development. 2012. V. 7. P. 579–584

17 Özbek T., Şahin-Yeşilçubuk N., Demirel B. Quality and Nutritional Value of Functional Strawberry Marmalade Enriched with Chia Seed (Salvia hispanica L.) // Journal of Food Quality. 2019. doi: 10.1155/2019/2391931

18 Pavlović S.R., Tepić A.N., Vujičić B.L. Low-calorie marmalades // Acta Periodica Technologica. 2003. P. 23–30. doi: 10.2298/APT0334023P

19 Egbekun M.K., Nda-Suleiman E.O., Akinyeye O. Utilization of Fluted Pumpkin Fruit (Telfairia Occidentalis) in Marmalade Manufacturing // Plant Foods for human nutrition. 1998. V. 52 (2). P. 171–176. doi: 10.1023/a:1008065220452

20 Zhilinskaya N.V., Sarkisyan V.A., Vorobieva V.M., Vorobieva I.S. et al. Development of a Marmalade for Patients With Type 2 Diabetes: Sensory Characteristics and Acceptability // Food Science and Technology International. 2018. V. 24 (7). P. 617–626. doi: 10.1177/1082013218779748.

21 Лобосова Л.А., Магомедов М.Г., Журахова С.Н. Диабетический желейно-фруктовый мармелад с плодами аронии // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4. С. 256–260. doi: 10.20914/2310–1202–2016–4–256–260

22 Kamiloglu S., Pasli A.A., Ozcelik B., Camp J.V., Capanoglu E. Influence of different processing and storage conditions on in vitro bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades // Food Chemistry: X. 2015. V. 186. P. 74–82. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.12.046

23 Пат. № 2694970, RU, A23L 21/10, A23G 3/38. Способ производства желейного мармелада функционального назначения / Фролова Н.А., Резниченко И.Ю.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». № 2018134687; Заявл. 01.10.2018; Опубл. 18.07.2019.

24 Arslaner A., Salık M.A. Some Quality Properties, Mineral and Heavy Metal Composition of Wild Fruit Traditional Marmalades // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. 2020. V. 8(3). P. 678–687. doi: 10.24925/turjaf.v8i3.678–687.3190

25 Emaldi U., Nassar J.M., Semprum C. Cardon dato (Stenocereus griseus, Cactaceae) fruit pulp as raw material for marmalade production // Archivos latinoamericanos de nutrición. 2006. V. 56 (1). P. 83–89.

26 Emelike N.J.T., Akusu O.M. Quality Attributes of Jams and Marmalades Produced from Some Selected Tropical Fruits // Journal of Food Processing & Technology. 2019. V. 10 (5). doi: 10.4172/2157–7110.1000790

References

1 Tefikova S.N., Nikitin I.A., Kondrat`ev N.B., Semenkina N.G. Expansion of the assortment of jelly shaped marmalade based on vegetable puree. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 165–174. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–165–174 (in Russian).

2 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978–0–08–100596–5.03452–1

3 Gould J.M., Furse S., Wolf B. The Role of Endogenous Lipids in the Emulsifying Properties of Cocoa. Front. Chem. 2016. vol. 4. no. 11. doi: 10.3389/fchem.2016.00011

4 Council directive 2001/113/EC of 20 December 2001 relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut purée intended for human consumption Official Journal of the European Communities.

5 Sokol`skij I. Marmalade history. Science and Life. 2013. no. 10. pp. 148 Available at: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239806. (in Russian).

6 Ivleva A.R., Kanarskaya Z.A. Application of polysaccharides as hydrocolloids in food products. Journal of Kazan Technological University. 2014. vol. 17. no. 14. pp. 418–422. (in Russian).

7 Vetrova V.D., Gogol` I.V., Orazova Sh.A. State and prospects of development of enterprises of food industry of Russia. Moscow, Academy, 2013. 40 p. (in Russian).

8 Popov V.G., Bogomazova Yu.I. Organization of production of caramel with filling of functional purpose on the basis of wild-growing vegetable raw materials for children 's nutrition. Scientific review. 2016. no. 14. pp. 244–248. (in Russian).

9 Kuprina O.V., Tyurina A.K., Medvedeva E.N. Functional pastille-marmalade products based on sea buckthorn puree and arabinogalactan. Bulletin of IRGTU. 2015. no. 11 (106). pp. 123–130. (in Russian).

10 Yamchenko T.V., Zemlyakova E.S. Production technology of fruit jelly of functional purpose. Proceedings of the 6th of the International Baltic sea forum. Kaliningrad, Kaliningrad state technical university, 2019. pp. 165–172. (in Russian).

11 Sanzharovskaya N.S., Khrapko O.P. Technology of jelly marmalade production based on pectin extracts and phytonastes. International Research Journal. 2017. no. 10 (64). pp. 95–98. (in Russian).

12 Sagdic O., Toker O.S., Polat B., Arici M. et al. Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade. Journal of Food Science and Technology. 2015. vol. 52 (10). pp. 6465–6474. doi: 10.1007/s13197–015–1753 z

13 Skobel'skaya Z.G., Butin S.A., Lyubenina I.A., Kolpakova V.V. Marmalade of functional purpose, containing linseed oil. Confectionery production. 2017. pp. 4–9. (in Russian).

14 Savenkova T.V., Krylova E.N., Mavrina E.N. Production of functional purpose jelly marmalade. Patent RF, no. 270577, 2019.

15 Figueroa L.E., Genovese D.B. Fruit jellies enriched with dietary fibre: Development and characterization of a novel functional food product. LWT – Food Science and Technology. 2019. vol. 111. pp. 423–428. doi: 10.1016/j.lwt.2019.05.031

16 Ajala S., Ajao I.A. Production and Quality Evaluation of Ginger-Flavoured Banana Marmalade. International Journal of Emerging trends in Engineering and Development. 2012. vol. 7. pp. 579–584

17 Özbek T., Şahin-Yeşilçubuk N., Demirel B. Quality and Nutritional Value of Functional Strawberry Marmalade Enriched with Chia Seed (Salvia hispanica L.). Journal of Food Quality. 2019. doi: 10.1155/2019/2391931

18 Pavlović S.R., Tepić A.N., Vujičić B.L. Low-calorie marmalades. Acta Periodica Technologica. 2003. pp. 23–30. doi: 10.2298/APT0334023P

19 Egbekun M.K., Nda-Suleiman E.O., Akinyeye O. Utilization of Fluted Pumpkin Fruit (Telfairia Occidentalis) in Marmalade Manufacturing. Plant Foods for human nutrition. 1998. vol. 52 (2). pp. 171–176. doi: 10.1023/a:1008065220452

20 Zhilinskaya N.V., Sarkisyan V.A., Vorobieva V.M., Vorobieva I.S. et al. Development of a Marmalade for Patients With Type 2 Diabetes: Sensory Characteristics and Acceptability. Food Science and Technology International. 2018. vol. 24 (7). pp. 617–626. doi: 10.1177/1082013218779748.

21 Lobosova L.A., Magomedov M.G., Zhurakhova S.N. Diabetic jelly-fruit marmalade with fruits of aronia. Proceedings of VSUET. 2016. no. 7. pp. 256–260. doi: 10.20914/2310–1202–2016–4–256–260 (in Russian).

22 Kamiloglu S., Pasli A.A., Ozcelik B., Camp J.V., Capanoglu E. Influence of different processing and storage conditions on in vitro bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades. Food Chemistry: X. 2015. vol. 186. pp. 74–82. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.12.046

23 Frolova N.A., Reznichenko I.Yu. Production of functional purpose jelly marmalade. Patent RF, no. 2694970, 2019.

24 Arslaner A., Salık M.A. Some Quality Properties, Mineral and Heavy Metal Composition of Wild Fruit Traditional Marmalades. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. 2020. vol. 8 (3). pp. 678–687. doi: 10.24925/turjaf.v8i3.678–687.3190

25 Emaldi U., Nassar J.M., Semprum C. Cardon dato (Stenocereus griseus, Cactaceae) fruit pulp as raw material for marmalade production. Archivos latinoamericanos de nutrición. 2006. vol. 56 (1). pp. 83–89.

26 Emelike N.J.T., Akusu O.M. Quality Attributes of Jams and Marmalades Produced from Some Selected Tropical Fruits. Journal of Food Processing & Technology. 2019. vol. 10 (5). doi: 10.4172/2157–7110.1000790

Сведения об авторах

Ксения Р. Пискуненко ассистент-стажер, кафедра товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, piskunenkokr@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-9610-2655

Владимир Г. Попов д.т.н., профессор, заведующий кафедрой товароведение и технология продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, popovvg@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5902-1768

Information about authors

Ksenia R. Piskunenko assistant trainee, commodity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Vladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, piskunenkokr@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-9610-2655

Vladimir G. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Vladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, popovvg@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5902-1768

Вклад авторов

Ксения Р. Пискуненко обзор литературных источников
Владимир Г. Попов консультация в ходе исследований, корректирование статьи до подачи в редакцию, ответственность за плагиат

Contribution

Ksenia R. Piskunenko review of literary sources
Vladimir G. Popov consultation during research, correction of the article before submission to the editor, responsibility for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 06/05/2020	**После редакции** 17/05/2020	**Принята в печать** 25/05/2020
Received 06/05/2020	**Accepted in revised** 17/05/2020	**Accepted** 25/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-77-82 Обзорная статья/Review article
УДК 615.27 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья

Кристина Л. Некрасова [1] nekrasovakl@tyuiu.ru 0000-0002-5708-9128
Владимир Г. Попов [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768

1 Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия

Аннотация. Тревожный рост стрессовых ситуаций, психоэмоционального напряжения, гиподинамия, глобальные показатели избыточного веса, вызванных достижениями цивилизации, агрессивность рекламы и доступность пищевых продуктов приводят к появлению современных хронических заболеваний населения во многих странах мира. Городское население оказалось изолированным от употребления в достаточном количестве натурального растительного сырья, обладающего корригирующим и оздоравливающим воздействием. Как следствие, диагностируется рост новых алиментарно-зависимых заболеваний. Решение указанных проблем может быть найдено в производстве растительных многокомпонентных функциональных пищевых ингредиентов с заданным химическим и биологическим составом, предназначенных для внесения в рецептуры пищевых продуктов. Прагматичный подход позволяет вносить небольшие изменения в традиционную пищевую среду и обеспечивать население здоровыми продуктами питания. Целью работы являлось исследовать современные научные подходы к конструированию, разработке и производству пищевых ингредиентов из нетрадиционного растительного сырья, их использование в пищевой промышленности с наличием научных доказательств благотворного влияния. Растения являются ценнейшим источником биологически активных веществ. Во многих странах мира исследователи изучают национальную флору с точки зрения содержания в них питательных и фармакологических свойств, совершенствуют методы экстракции, конструируют комплексные соединения для повышения биоусвояемости. Продолжаются дискуссии о методах моделирования многокомпонентных ингредиентов на основе современных информационных систем с целью оптимизации и прогнозирования конечного продукта. Растёт спрос на продукцию здорового назначения, произведённой с использованием нетрадиционных видов пищевого целебного местного растительного сырья: шрот расторопши пятнистой (лат. Sílybum mariánum), экстракт корня сабельника болотного (лат. Cómarum palústre) и др. В зарубежных странах обращает внимание применение широкого спектра ингредиентов из нетрадиционного растительного сырья, например, кожура банана в инкапсулированной форме в Австралии, использование лиофилизированного экстракта крапивы при производстве шоколада в Хорватии.

Ключевые слова: функциональный ингредиент, биологически активные вещества, растительное сырьё, дикорастущие растения, питание

Scientific approach to the production of functional food ingredients based on unconventional plant materials

Kristina L. Nekrasova [1] nekrasovakl@tyuiu.ru 0000-0002-5708-9128
Vladimir G. Popov [1] popovvg@tyuiu.ru 0000-0002-5902-1768

1 Tyumen Industrial University, Vladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia

Abstract. An alarming increase in stressful situations, psycho-emotional stress, physical inactivity, global indicators of overweight caused by the achievements of civilization, aggressive advertising and the availability of food products lead to the emergence of modern chronic diseases of the population in many countries of the world. The urban population was isolated from the use of a sufficient amount of natural plant materials with corrective and healing effects. As a result, the growth of new nutritionally dependent diseases is diagnosed. The solution to these problems can be found in the production of vegetable multicomponent functional food ingredients with a given chemical and biological composition, intended for inclusion in food formulations. A pragmatic approach allows you to make small changes to the traditional food environment and provide the population with healthy food. The aim of the work was to investigate modern scientific approaches to the design, development and production of food ingredients from non-traditional plant materials, their use in the food industry with the availability of scientific evidence of beneficial effects. Plants are a valuable source of biologically active substances. In many countries of the world, researchers study the national flora in terms of their nutritional and pharmacological properties, improve extraction methods, and design complex compounds to increase bioavailability. Discussions are continuing on methods for modeling multicomponent ingredients based on modern information systems, with the goal of optimizing and predicting the final product. There is a growing demand for healthy products manufactured using non-traditional types of food healing local plant materials: thistle meal (Lat. Sílybum mariánum), marsh saber root extract (Lat. Cómarum palústre), etc. The use of a wide range of ingredients pays attention to foreign countries from non-traditional plant materials, for example, encapsulated banana peels in Australia, the use of lyophilized nettle extract in chocolate production in Croatia.

Keywords: functional ingredient, biologically active substances, plant materials, wild plants, nutrition

Для цитирования
Некрасова К.Л., Попов В.Г. Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 77–82. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-77-82

For citation
Nekrasova K.L., Popov V.G. Scientific approach to the production of functional food ingredients based on unconventional plant materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 77–82. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-77-82

© 2020, Некрасова К.Л. и др. / Nekrasova K.L. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Данный патентно-информационный обзор показывает повышенное внимание исследователей к производству функциональных продуктов питания на основе растительных многокомпонентных функциональных ингредиентов, определяющих физиологические свойства конечных продуктов питания, способствующих укреплению здоровья населения.

Министерство здравоохранения Канады, ещё в 2003 году определило функциональную пищу как «похожую» по внешнему виду на обычную, но имеющую физиологические преимущества и способность снижать риск хронических заболеваний [1]. В современной экономике в качестве функциональных ингредиентов используют широкий спектр биоактивных компонентов растительного сырья (пробиотики, пребиотики, синбиотики и постбиотики) [2].

Эти биокомпоненты могут выполнять различные функции в организме, в т. ч. являться источником антимикробных веществ растительного происхождения (PDAms) [3].

Растения обладают удивительной способностью производить самые разнообразные вторичные метаболиты, такие как алкалоиды, гликозиды, терпеноиды, сапонины, стероиды, флавоноиды, дубильные вещества, хиноны и кумарины [4].

Рынок функциональных продуктов в мире за 2018 год составил 69,60 млрд долл., так как он очень динамично развивается, то, по мнению специалистов, уже к 2030 он превысит 94,21 млрд долл. [5].

В РФ определены приоритетные векторы научно-технического развития страны, среди важнейших является создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания с использованием многокомпонентных функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) [6].

Актуальность разработки создания ФПИ подтверждена задачами Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года, одной из которых является – возрождение в РФ производства пищевых ингредиентов [7].

Разработка ФПИ с использованием нетрадиционных видов пищевого целебного растительного сырья – перспективный способ оптимизации производства продуктов здорового питания.

Интерес к ним с каждым годом увеличивается, как со стороны населения, так и со стороны производителей. Многие виды нетрадиционного растительного сырья за счёт полезных свойств длительное время используются в качестве приправ в кулинарии, кондитерской, ликероводочной, парфюмерной и фармацевтической промышленности. Большинство малораспространенных культур входит в состав лекарственных растений.

Результаты патентно-информационного поиска

Человек с древних времён употребляет в пищу лесные ягоды, грибы, орехи и дикорастущие овощи – щавель, цикорий, черемшу, эстрагон. Для рациона жителей Сибири данные растения являются традиционными [8].

Дикорастущие растения имеют высокую степень адаптации к различным условиям окружающей среды и устойчивы ко многим заболеваниям. Данные растения в период роста не подвергаются обработке химическими веществами. В связи с этим дикоросы имеют наиболее стабильные урожаи, а по пищевой ценности и содержанию важных биологически активных веществ превосходят культурные виды [9].

Разработана технология использования сибирских рапсовых лецитинов для создания фосфолипидно-минерального растительного комплекса на основе порошкообразных концентратов дикорастущих ягод смородины и корневища сабельника болотного, не уступающего по химическому составу и содержанию биологически активных веществ знаменитому корню женьшень, собранных в арктических регионах Тюменской области [10].

Во многих странах мира моделирование многокомпонентных пищевых систем с заданным набором макро и микронутриентов, с пониженной энергетической ценностью, на основе местного растительного сырья, является актуальным научным исследованием. Моделирование осуществляется с помощью современных информационных систем, с целью оптимизации и прогнозирования конечного продукта, с учётом методов экстракции, соотношения ингредиентов для благоприятного влияния на организм.

Это новое научное направление может обеспечить цифровую трансформацию данных о физиологических потребностях человека в питательных соединениях, биологически активных веществах и энергии, а также о химическом составе основных продуктов питания [11] Поддерживая мировые тенденции развития функциональных продуктов питания Российская академия наук рекомендует развивать «цифровую нутрициологию», направленную на персонифицированные подходы к оптимальному питанию населения [12].

Муратовой Е.И. Смолихиной П.М. и др., предложен объектно-ориентированный подход к проектированию многокомпонентных пищевых продуктов, например, кондитерских изделий. Отличительной чертой этого подхода является представление формулировки в виде иерархической структуры (метод Саати) [13]. Резниченко И.Ю. и др. предложили комплексный технологический подход к разработке функциональных пищевых продуктов, обогащённых многокомпонентными пищевыми ингредиентами, состоящих из пищевых волокон и растительных биологически активных веществ. Предложили критические контрольные точки в процессе производства и реализации кондитерской продукции, определяющих качество специализированных продуктов питания [14].

Красуля О.Н. и др. рассматривают многокомпонентные пищевые продукты на основе функциональных свойств основных видов сырья и вносимых ингредиентов. Они учитывали кинетику биохимических и коллоидных процессов, характеризующих основные закономерности гетерогенных дисперсных систем с различными физико-химическими факторами [15].

Конева М.С. и др. предложили использование информационных технологий, для конструирования многокомпонентных пищевых рецептур с помощью линейных, экспериментальных и статистических методов программирования или объектно-ориентированного подхода [16].

Березина Н.А. и др. разработали программу в Object Pascal для конструирования многокомпонентных систем геродиетического назначения, на примере хлебных композиций [17].

Группа компаний Мартин Бауер разрабатывает и производит высококачественные экстракты для продуктов из различных трав и фруктов, адаптируя свойства экстрактов к определённым требованиям, заданному химическому составу.

«Ива» – крупнейший в России поставщик лекарственных трав, входит в пятёрку крупнейших поставщиков лекарственного растительного сырья, специй, пряностей, сушёных овощей и трав.

На протяжении более 10 лет в лабораториях Национального исследовательского Томского политехнического университета и других научных учреждениях сотрудниками компании ООО «Вистерра» отрабатываются новые технологии глубокой переработки растительного сырья и получение на его основе субстанций для производства биологически активных добавок, функциональных ингредиентов для пищевых продуктов.

Целью деятельности компании «Рязанские просторы» является научно-исследовательская работа, выращивание и переработка новых культур в частности топинамбура для производства пищевых добавок, биологически активных добавок. Компания сотрудничает на договорной основе с крупнейшими институтами и научными академиями России.

Артлайф – крупнейший отечественный производитель продуктов здорового питания, биологически активных комплексов, косметики, а также материалов и оборудования для фармацевтической, пищевой, сельскохозяйственной отраслей. Производство компании развёрнуто в трёх странах: в России, в Индии, в Украине. Артлайф входит в число национальных чемпионов – компаний, вносящих значительный вклад в развитие высокотехно-логической сферы российской экономики.

В Московском государственном университете технологий и управления им. К.Г. Разумовского была разработана технология хлебобулочных изделий с использованием шрота расторопши пятнистой. Данные изделия предназначены: «Здоровей-ка» – для защиты организма от свободных радикалов и выведения токсинов; «Здоровей-ка ПЛЮС» – для повышения иммунитета и снижения уровня холестерина; «Здоровей-ка молочная» – для повышения содержания полноценного белка и снижения риска остеопороза [18].

Квасенковым О.И. запатентован способ производства хлебобулочного изделия, предусматривающий применение фосфолипидов при замесе теста в сочетании с предварительно подготовленными растительными ингредиентами, такими как порошок цикория, топинамбура, одуванчика. Способ позволяет получить хлебобулочное изделие с улучшенными органолептическими, технологическими свойствами, обладающего профилактической направленностью за счёт содержания биологически активных веществ в растительном сырье [19].

В ВНИИ мясной промышленности разработана рецептура мясных полуфабрикатов. Была установлена их пищевая, биологическая ценность, обоснована целесообразность использования растительного сырья (жмыха кедрового ореха, порошка экстракта лука красного цвета, гречихи, риса, моркови, цуккини) для производства рубленых полуфабрикатов. В результате разработанной рецептуры получают рубленные полуфабрикаты с улучшенными реологическими свойствами, а также обладающие радиопротекторными свойствами за счёт содержания в используемом растительном сырье пищевых волокон [20].

Ключникова О.В. с соавторами предлагают использовать в качестве растительных компонентов тыкву и топинамбур. Тыква имеет низкую калорийностью, но высокое содержание протопектинов, минеральных веществ, β-каротина, витамины С, РР и группы В. По органолептическим характеристикам она является оптимальным ингредиентом для мясных продуктов, так как не имеет выраженного аромата и не искажает аромат мясных продуктов. Исследования показали, что включение мякоти тыквы обеспечивает сочность рубленых полуфабрикатов и консервов для детского и геродиетического питания, существенно обогащает продукты β-каротином, пектиновыми веществами. Клубни топинамбура отличаются высоким содержанием микроэлементов, витаминов B_1, B_6, С и РР, белка, пектиновых веществ и органических кислот [21].

В Индии была исследована возможность обогащения пшеничного хлеба мукой из семян пажитника сенного, богатой белком, лизином, растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами, кальцием, железом и β-каротином [22].

В Австралии был разработан ФПИ – экстракт из кожуры банана в инкапсулированной форме. Кожура банана содержит фенольные и другие биологически активные соединения, но они находятся в очень нестабильном состоянии, поэтому появилась необходимость в инкапсуляции данного экстракта [23].

В Бразилии ультразвуковой экстракцией получены экстракты антоцианов и общих фенольных соединений из Гибискуса (Hibiscus sabdariffa L.) с целью использования их в функциональных продуктах. Анализ применения экстрактов в желе в отношении переваривания in vitro и ферментации в толстой кишке показал, что потеря антоцианов, фенольных соединений и антиоксидантной активности в желе с экстрактами меньше чем в самих экстрактах [24].

В Хорватии разработана рецептура шоколада с улучшенным и стабильным полифенольным профилем в течение 12 месяцев хранения с использованием лиофилизированного экстракта крапивы. Полученный экстракт крапивы проявлял антиоксидантные свойства на раковых клетках толстой кишки человека [25].

Китайскими учёными вместе с учёными из Нидерландов была изучена и выделена нерастворимая клетчатка Женьшеня. Женьшень является ценнейшим источником полисахаридов и поэтому может быть использован в качестве функционального пищевого ингредиента. Данные исследования показали, что женьшень обладает высокой пищевой ценностью, идеальной физиологической активностью и адсорбционной функцией, что делает его потенциальным функциональным ингредиентом в пищевой промышленности [26].

Заключение

По проведённым исследованиям можно сделать вывод, что всё больше производителей и учёных заинтересованы не только в производстве готовых продуктов питания функционального назначения, но и в поиске, разработке, и производстве новых пищевых функциональных ингредиентов для этих продуктов [27]. Производители в свою очередь, исходя из современных предпочтений потребителей, стремятся к использованию натурального растительного сырья и получению из него новых функциональных пищевых ингредиентов.

Литература

1 Health Canada. Program document – nutraceuticals / functional foods and health claims. URL: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/nutra-funct_foods nutrafonct_alimenteng. php

2 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse toconsumption of plant food bioactives: Towards a betterunderstanding of their role in healthy aging andcardiometabolic risk reduction // Molecular Nutrition Food Research. 2017. V. 61. № 6. P. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557

3 Srivastava J., Chandra H., Nautiyal A.R., Kalra S.J.S. Antimicrobial resistance (AMR) and plant-derived antimicrobials (PDAms) as an alternative drug line to control infections // Biotech. 2014. V. 4. P. 451–460. doi:10.1007/s13205–013–0180-y

4 Das K., Tiwari R.K.S., Shrivastava D.K. Techniques for evaluation of medicinalplant products as antimicrobial agents: current methods and future trends // Journal of Medicinal Plants Research. 2010. V. 4 (2). P. 104–111. doi: 10.5897/JMPR09.030

5 Ловкис З., Моргунова Е. Функциональные продукты питания // Наука и инновации. 2019. № 12. С. 13–17. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=41853964

6 Федянина Л.Н., Смертина Е.С., Лях В.А., Соболева Е.В. Экспериментальное обоснование эффективности действия функциональных хлебобулочных изделий с добавлением экстрактов водных и растительных объектов Дальнего Востока // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. № 4. С. 84–91. doi: 10.21603/2074–9414–2017–4–84–91

7 О Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 29 июня № 1364-р. 2016. 17 с. URL: http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf

8 Кощеев А.К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. Москва: Книга по требованию, 2013. 256 с. URL: https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/75/15.pdf

9 Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G., et al. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia // Front. Pharmacol. 2017. V. 8. P. 841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841

10 Попов В.Г. Кадочникова Г.Д., Ильиных Т.Ю., Белина С.А. Разработка технологии фосфолипидно-минерального растительного комплекса // Индустрия питания. 2017. Т. 4. № 5. С. 38–44. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=32542230

11 Lisitsyn A.B, Chernukha I.M, Nikitina M.A. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect // Foods and Raw Materials. 2020. V. 8 (1). P. 2–11. doi: 10.21603/2308–4057–2020–1–2–11

12 Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки: постановление Президиума РАН от 27.11.2018 г. № 178. URL: http://www.consultant.ru/online/raspisanie/

13 Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretsky S.I. The Study of Structure Formation Processes in the Confectionery Mass // Advanced Materials & Technologies. V. 2. P. 43–47. doi: 10.17277/amt.2016.02.pp.043–047

14 Резниченко И.Ю., Чистяков А.М., Рензяева Т.В., Рензяев А.О. Разработка рецептов мучных кондитерских изделий функционального назначения // Хлебопродукты. 2019. № 6. С. 40–43. doi: 10.32462/0235–2508–2019–28–6–40–43

15 Красуля О.Н., Токарев А.В., Грикшас С.А., Шувариков А.С. и др. Интеллектуальные экспертные системы в практике решения прикладных задач пищевого производства. Иркутск: Мегапринт, 2018. 152 с. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=35230275

16 Koneva M.S, Usatikov S.V, Bugaets N.A, Tamova M.Y. Neural Network and Regression Analysis of the Dependence of the Ranking Score of Organoleptic Characteristics on the Food System Composition // So Asian Journal of Pharmaceutics. 2017. V. 11(2). P. 308–319. doi:10.22377/ajp.v11i02.1270

17 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 (IJACSA). 2019. V. 10(5). P. 137–143. doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100517

18 Семёнкина Н.Г. Использование расторопши пятнистой (Silybum marianum) в качестве источника функциональных ингредиентов // Пищевая индустрия. 2011. № 1. С. 32–33. URL: http://rosfood.info/upload/iblock/c88/32–33.PDF

19 Пат. № 2433608, RU, A21D 2/36. Способ получения хлебобулочного изделия / Квасенков О.И. № 2010134663/13; Заявл. 20.08.2010; Опубл. 20.11.2011.

20 Пат. № 2228118, RU, A 23 L 1/317, A 23 L 1/314, A 23 L1/308, A 23 L 1/0532. Мясной рубленый полуфабрикат и способ его производства / Лисицин А.Б., Литвинова Е.В., Коченкова И.И., Дурнев А.Д., патентообладатель ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова РАСХН. № 2002121283/13; Заявл. 13.08.2002; Опубл. 10.05.2004.

21 Ключникова О.В., Скогорева Э.А., Кожевникова Н.П., Слободяник В.С. Растительное сырье в создании мясных продуктов функционального назначения // Успехи современного естествознания. 2011. С. 120–120. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=16394400

22 Hooda S., Jood. S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat // Nutrition and Food Science. 2005. V. 35. № 3–4. P. 229–242. doi: 10.1108/00346650510605621

23 Vu H.T., Scarlett C.J, Vuong, Q.V. Encapsulation of phenolic-rich extract from banana (Musa cavendish) peel // J Food Sci Technol. 2020. V. 57. P.2089–2098. doi: 10.1007/s13197–020–04243–6

24 Paraíso C.M., Dos Santos S.S., Correa V.G. Ultrasound assisted extraction of hibiscus (Hibiscus sabdariffa L.) bioactive compounds for application as potential functional ingredient // J Food Sci Technol. 2019. V. 56. P. 4667–4677. doi: 10.1007/s13197–019–03919-y

25 Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K. Nettle (Urtica dioica L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties // J Food Sci Technol. 2015. V. 52. P. 7723–7734. doi: 10.1007/s13197–015–1916-y

26 Hua M., Lu J., Qu D., Liu Ch. et al. Structure, physicochemical properties and adsorption function of insoluble dietary fiber from ginseng residue: A potential functional ingredient // Food Chemistry. 2019. V. 286. P. 522–529. doi: 10.1016/j.foodchem. 2019.01.114

27 Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология и общество в XXI веке». Барнаул, 2015. С. 98–101. URL: http://konf.asu.ru/bioasia2015/files/bioasia_material_sbornik.pdf

References

1 Health Canada. Program document – nutraceuticals / functional foods and health claims. Available at: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/nutra-funct_foods nutrafonct_alimenteng. php

2 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse toconsumption of plant food bioactives: Towards a betterunderstanding of their role in healthy aging andcardiometabolic risk reduction. Molecular Nutrition Food Research. 2017. vol. 61. no. 6. pp. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557

3 Srivastava J., Chandra H., Nautiyal A.R., Kalra S.J.S. Antimicrobial resistance (AMR) and plant-derived antimicrobials (PDAms) as an alternative drug line to control infections. Biotech. 2014. vol. 4. pp. 451–460. doi:10.1007/s13205–013–0180-y

4 Das K., Tiwari R.K.S., Shrivastava D.K. Techniques for evaluation of medicinalplant products as antimicrobial agents: current methods and future trends. Journal of Medicinal Plants Research. 2010. vol. 4 (2). pp. 104–111. doi: 10.5897/JMPR09.030

5 Lovkis Z., Morgunova E. Functional food products. Science and Innovation. 2019. no. 12. pp. 13–17. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=41853964

6 Fedyanina L.N., Smertina E.S., Lyakh V.A., Soboleva E.V. Experimental substantiation of the effectiveness of functional bakery products with the addition of extracts of aquatic and plant objects of the Far East. Technique and technology of food production. 2017. vol. 47. no. 4. pp. 84–91. doi: 10.21603 / 2074–9414–2017–4–84–91 (in Russian).

7 About the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation of June 29 No. 1364-p. 2016. 17 p. Available at: http://static.government.ru/media/files/ 9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf (in Russian).

8 Koshheev A.K. Wild edible plants in our diet. Moscow, Book on demand, 2013. 256 p. Available at: https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/75/15.pdf (in Russian).

9 Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G. et al. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia. Front. Pharmacol. 2017. vol. 8. pp. 841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841

10 Popov V.G. Kadochnikova G.D., Il'inykh T.Yu., Belina S.A. Development of phospholipid-mineral plant complex technology. Food Industry. 2017. vol. 4. no. 5. pp. 38–44. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=32542230 (in Russian).

11 Lisitsyn A.B, Chernukha I.M, Nikitina M.A. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect. Foods and Raw Materials. 2020. vol. 8 (1). pp. 2–11. doi: 10.21603/2308–4057–2020–1–2–11

12 On urgent problems of optimizing the nutrition of the Russian population: the role of science: Decree of the Presidium of the Russian Academy of Sciences dated November 27, 2018 No. 178. Available at: http://www.consultant.ru/online/raspisanie/ (in Russian).

13 Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretsky S.I. The Study of Structure Formation Processes in the Confectionery Mass. Advanced Materials & Technologies. vol. 2. pp. 43–47. doi: 10.17277/amt.2016.02.pp.043–047

14 Reznichenko I.Yu., Chistyakov A.M., Renzyaeva T.V., Renzyaev A.O. The development of recipes for flour confectionery products for functional purposes. Bread products. 2019. no. 6. pp. 40–43. doi: 10.32462/0235–2508–2019–28–6–40–43 (in Russian).

15 Krasulya O.N., Tokarev A.V., Grikshas S.A., Shuvarikov A.S. et al. Intelligent expert systems in the practice of solving applied problems of food production. Irkutsk, Megaprint. 2018. 152 p. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=35230275 (in Russian).

16 Koneva M.S, Usatikov S.V, Bugaets N.A, Tamova M.Y. Neural Network and Regression Analysis of the Dependence of the Ranking Score of Organoleptic Characteristics on the Food System Composition. So Asian Journal of Pharmaceutics. 2017. vol. 11 (2). pp. 308–319. doi: 10.22377/ajp.v11i02.1270

17 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 (IJACSA). 2019. vol. 10 (5). pp. 137–143. doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100517

18 Semenkina N.G. Use of Milk Thistle (Silybum marianum) as a Source of Functional Ingredients. Food Industry. 2011. no 1. pp. 32–33. Available at: http://rosfood.info/upload/iblock/c88/32–33.PDF (in Russian).

19 Kvasenkov O.I. A method of obtaining a bakery product. Patent RF, no. 2433608, 2011.

20 Lisitsin A.B., Litvinova E.V., Kochenkova I.I., Durnev A.D. Minced meat semi-finished product and method of its production. Patent RF, no. 2228118, 2004.

21 Klyuchnikova O.V., Skogoreva E.A., Kozhevnikova N.P., Slobodyanik V.S. Vegetable raw materials in the creation of functional meat products. Successes in modern natural sciences. 2011. pp. 120–120. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp? id=16394400 (in Russian).

22 Hooda S., Jood. S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat. Nutrition and Food Science. 2005. vol. 35. no. 3–4. pp. 229–242. doi: 10.1108/00346650510605621

23 Vu H.T., Scarlett C.J, Vuong, Q.V. Encapsulation of phenolic-rich extract from banana (Musa cavendish) peel. J Food Sci Technol. 2020. vol. 57. pp. 2089–2098. doi: 10.1007/s13197–020–04243–6

24 Paraíso C.M., Dos Santos S.S., Correa V.G. Ultrasound assisted extraction of hibiscus (Hibiscus sabdariffa L.) bioactive compounds for application as potential functional ingredient. J Food Sci Technol. 2019. vol. 56. pp. 4667–4677. doi: 10.1007/s13197–019–03919-y

25 Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K. Nettle (Urtica dioica L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties. J Food Sci Technol. 2015. vol. 52. pp. 7723–7734. doi: 10.1007/s13197–015–1916-y

26 Hua M., Lu J., Qu D., Liu Ch. et al. Structure, physicochemical properties and adsorption function of insoluble dietary fiber from ginseng residue: A potential functional ingredient. Food Chemistry. 2019. vol. 286. pp. 522–529. doi: 10.1016/j.foodchem. 2019.01.114

27 Aver'yanova E.V., Shkol'nikova M.N. Functional food ingredients of plant origin. Materials of the international scientific-practical conference "Biotechnology and society in the XXI century". Barnaul, 2015. pp. 98–101. Available at: http://konf.asu.ru/bioasia2015/files/bioasia_material_sbornik.pdf (in Russian).

Сведения об авторах

Кристина Л. Некрасова ассистент-стажёр, кафедра товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, nekrasovakl@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5708-9128

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

Information about authors

Kristina L. Nekrasova assistant trainee, commudity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Volodarsky Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, nekrasovakl@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5708-9128

Vladimir G. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Volodarsky Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, popovvg@tyuiu.ru
https://orcid.org/0000-0002-5902-1768

Вклад авторов

Кристина Л. Некрасова обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Владимир Г. Попов консультация в ходе исследования, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Kristina L. Nekrasova review of the literature on an investigated problem
Vladimir G. Popov consultation during research, correction of the article before submission to the editor, responsibility for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 16/05/2020

Received 28/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 16/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-83-87 Обзорная статья/Review article
УДК 637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Защитные свойства компонентов нативного молока

Екатерина И. Добриян [1] e_dobriyan@vnimi.org
Анна М. Ильина [1] a_iljina@vnimi.org

1 Федеральное государственное автономное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, ул. Люсиновская, дом 35, корпус 7, Москва 115093, Россия

Аннотация. Выполнен обзор отечественных и зарубежных источников литературы по антимикробным свойствам компонентов нативного молока. Определен вклад биологически активных сывороточных белков - иммуноглобулинов, лактоферрина, лактопероксидазы, нуклеаз - в поддержание гомеостаза организма. Описан механизм подавления болезнетворных микроорганизмов иммуноглобулинами. Показаны два способа проявления антимикробной активности лактоферрина: один - путем поглощения железа в кишечнике; второй - путем прямого взаимодействия лактоферрина с клеточной стенкой бактерий. Раскрыт принцип ингибирования лактопероксидазой различных клеточных функций микроорганизмов. Описана закономерность разрушения оболочек бактериальных клеток под действием лизоцима. Показана роль ксантиноксидазы в антимикробной активности молока. Рассмотрено действие антимикробных пептидов, вырабатываемых молочнокислыми бактериями. Защитные компоненты молока играют важную физиологическую роль в организме и имеют существенное технологическое значение. Антимикробные вещества выполняют важную функцию во время пассивной иммунизации новорожденного в начальный период жизни новорожденного, когда собственный иммунитет его еще не сформирован. Компоненты пассивного иммунитета защищают организм детеныша от патогенной микрофлоры. Молоко в первые дни после отела имеет максимальное содержание защитных веществ. Во взрослом организме защитные компоненты молока участвуют в коррекции нарушений гомеостаза пищеварительной системы организма. Антимикробные компоненты молока обуславливают бактерицидную фазу молока, что имеет определенное технологическое значение. Наличие в молоке комплекса биологически активных веществ, обладающих выраженными антимикробными свойствами, предопределяет необходимость поиска инновационных методов теплофизического воздействия на молоко, с целью максимального сохранения его нативных свойств.

Ключевые слова: нативное молоко, антимикробные свойства, иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза, функциональные продукты

Protective properties of native milk components

Ekaterina I. Dobriyan [1] e_dobriyan@vnimi.org
Anna M. Ilyina [1] a_iljina@vnimi.org

1 All-Russian Dairy Research Institute, Lusinovskaya str., 35/7, Moscow, 115093, Russia

Abstract. A review of the antimicrobial properties of native dairy components was done based on local and international sources. The contribution of biologically active whey proteins (immunoglobulins, lactoferrin, lactoperoxidase, nuclease) to maintaining homeostasis of the body is determined. The mechanism of pathogens suppression by immunoglobulins is described. Two ways of lactoferrin antimicrobial activity are shown: one by absorbing iron in the intestine, and the second by direct interaction of lactoferrin with the bacterial cell. The principle of lactoperoxidase inhibition of various cellular functions of microorganisms is disclosed. The destruction pattern of bacterial cell membranes under the lysozyme treatment is described. The role of xanthine oxidase in the antimicrobial activity of milk is shown. The effect of antimicrobial peptides produced by lactic acid bacteria is considered. The protective components of milk play an important physiological role in the body and have significant technological value. Antimicrobial substances fulfill an important function during passive immunization of a newborn in the initial period of a newborn's life, when its own immunity has not yet been formed. The components of passive immunity protect the infant from pathogenic microflora. The protective substances maximum level is observed in the first days after calving. The protective components of milk are involved in correcting digestive system homeostasis disorders at adults organisms. The antimicrobial components of milk determine the bactericidal phase of milk, which has a certain technological value. The described biologically active substances complex with antimicrobial properties is highly valued and innovative methods of heat and physical required to maximize its native properties preservation.

Keywords: native milk, antimicrobial properties, immunoglobulins, lactoferrin, lactoperoxidase, functional products

Введение

Молоко содержит защитные компоненты, которые имеют важное физиологическое значение. Антимикробные вещества выполняют функции защиты организма новорожденного от различных патогенов, что особенно важно в период пассивного иммунитета [1, 2]. У взрослого человека защитные компоненты молока участвуют в поддержании постоянства микробного сообщества организма. Кроме того, антимикробные компоненты обеспечивают бактерицидную фазу молока, что имеет определенное технологическое значение. Изучение компонентов молока, проявляющих защитные свойства, необходимо для определения перспективных направлений в создании инновационных технологий функциональных продуктов [3,4].

Для цитирования
Добриян Е.И, Ильина А.М. Защитные свойства компонентов нативного молока // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 83–87. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-83-87

For citation
Dobriyan E.I., Ilyina A.M. Protective properties of native milk components. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 83–87. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-83-87

© 2020, Добриян Е.И. и др. / Dobriyan E. I., et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Основная часть

В значительной мере защитные функции выполняет комплекс биологически активных сывороточных белков: иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза, нуклеазы [1, 2].

Иммуноглобулины – белки, имеющие общие физико-химические свойства и выполняющие функции антител. Вместе с лактоферрином, лактопероксидазой и лизоцимом иммуноглобулины образуют антимикробную систему коровьего молока [1,5]. Они обеспечивают новорожденному иммунологическую защиту от микробных инфекций и представляют пассивный иммунитет до полного созревания собственной иммунной системы новорождённого [6, 7].

Иммуноглобулины не синтезируются в молочной железе, а переходят в молоко непосредственно из крови животных. Наиболее преобладающим иммуноглобулином в коровьем молоке является иммуноглобулин IgG, содержание которого в молозиве достигает 50–70% от общего содержания белков. В период лактации величина этого показателя находится в пределах 1,9–3,3% [2, 5, 7]. Защитное воздействие иммуноглобулинов проявляется в связывании их молекулами внедрившихся в организм человека чужеродных белков и антигенов. На N-терминальных половинах полипептидных цепей иммуноглобулинов имеются вариабельные зоны, к которым пристыковываются антигены. Агглютинация болезнетворных микроорганизмов к поверхности молекул иммуноглобулина ограничивает их подвижность, что приводит к подавлению их жизнедеятельности. Аналогичным образом, происходит обезвреживание патогенных токсинов и вирусов [5, 8, 9].

Лактоферрин вырабатывается и высвобождается эпителиальными клетками слизистой оболочки в большинство экзокринных жидкостей и, особенно, в молоко. Максимальное содержание лактоферрина отмечается в молозиве и составляет 5мг/л, но, быстро снижается в процессе лактации и составляет около 0,1 мг/мл.

Лактоферрин – связывающий железо гликопротеин с полифункциональными свойствами, в том числе бактериоститическими и бактерицидными. Антимикробная активность лактоферрина обусловлена двумя различными механизмами.

Первый механизм антимикробной активности лактоферрина обусловлен его функцией поглощения железа в кишечнике. Связывая железо, лактоферрин уменьшает доступность свободного железа, необходимого железозависимым патогенам и, тем самым, ингибирует их рост [8, 12, 13]. Кроме того, лактоферрин, при этом, моделирует кишечный микробиом, подавляя рост железозависимых патогенов и, стимулируя рост бактерий с низкими потребностями в железе, таких как бифидобактерии и лактобациллы [10].

Второй механизм антимикробной активности лактоферрина заключается в прямом взаимодействии лактоферрина с клеточной стенкой бактерий. Лактоферрин связывается с липидной частью на поверхности бактериальных клеток, и вызывает, тем самым, изменение ее проницаемости и высвобожденние липополисахарида из бактериальной мембраны. Дестабилизация клеточной мембраны сопровождается лизисом бактериальных клеток [5, 10, 14].

Являясь ключевым фактором врождённого иммунитета млекопитающих, этот белок входит в 1-ю линию защиты организма против патогенных микроорганизмов, включая бактерии, вирусы, грибы, простейшие. Лактоферрин, также, ингибируют стрептококи, холерный вибрион, вирус простого герпеса 1 и 2, синцитиальных вирус, ВИЧ [15].

Лактоферрин обладает способностью соединяться со многими типами клеток, включая макрофаги, моноциты, активированные лимфоциты, которые являются ключевыми компонентами в реакции иммунной системы человека [16]. Отмечена стимуляция лактоферрином природных клеток-киллеров как in vitro, так и in vivo [17]. Выявлен ряд ингибирующих влияний лактоферрина на различные звенья иммунных и воспалительных реакций [18, 19]. При этом ингибирующее действие находится в обратной зависимости от степени насыщенности его железом.

Под действием кислой протеазы на лактоферрин происходит отщепление от его молекулы лактоферрицина, расположенного в N-концевой области. Лактоферрицин является биологически активным пептидом и проявляет более высокую антимикробную активностью, чем интактный лактоферрин [10, 11].

Лактопероксидаза – это врожденный иммунный фактор, который синтезируется и высвобождается из клеток альвеолярного эпителия и нейтрофилы. Среднее содержание лактопероксидазы в молоке коров составляет 30мг/л [20].

Лактопероксидаза – один из наиболее активных антимикробных ферментов молозива [20, 21]. Он катализирует инактивацию микроорганизмов в лактопероксидазных системах, т. е. в присутствии двух ко-ферментов: перекиси водорода и ионов галогенов или псевдогалогенов [21, 22]. Лактопероксидаза катализирует перекисное окисление тиоцианата и некоторых галогенидов с образованием компонентов, которые вступают в реакцию с микробными сульфгидрильными группами и ингибируют

различные клеточные функции микроорганизмов [23, 24]. Лактопероксидаза катализирует инактивацию широкого спектра микроорганизмов, что способствует профилактике кишечных инфекций у новорожденных [25].

По химической природе лактопероксидаза представляет собой гликопротеин, содержащий гемовую группу (с Fe3+) [21].

Лизоцим – относится к неспецифическим антимикробным факторам молока и отличается широтой антибактериального действия. Он стимулирует естественную устойчивость животного организма к инфекциям. Максимальное содержание в молоке коров достигает 2,6 мкг/мл, при среднем содержании его 0,13 мкг/мл [8].

Лизоцим вызывает гибель бактерий вследствие гидролитического расщепления гликозидных связей между N-ацетилглюкозамином и N-ацетилмураминовой кислотой в оболочках бактериальных клеток [26]. Характер воздействия лизоцима на различные штаммы бактерий различен. Наиболее чувствительны к нему грамположительные бактерии, имеющие простое строение клеточной оболочки с высоким содержанием пептидгликана.

Стафилококки и другие виды бактерий более устойчивы к лизоциму. Грамотрицательные бактерии характеризуются более низким содержанием пептидгликана в клеточных оболочках [8, 26]. Эти виды бактерий защищены внешней клеточной оболочкой, состоящей из липополисахаридов, которая препятствует попаданию лизоцима в субстрат клеток. При нарушении целостности этого защитного барьера у грамотрицательных бактерий, повышается чувствительность их лизоциму [26].

Ксантиноксидаза (ксантиноксиредуктаза) – фермент, проявляющий антимикробные свойства [1, 28]. Представляет собой сложный молибдофлавофермент, который встречается в качестве основного белкового компонента оболочек жировых шариков [29, 30]. Общее содержание её в молоке составляет от 3,5 до 16 мг/%. Фермент обладает широкой субстратной специфичностью и способен восстанавливать кислород с образованием активных форм кислорода, супероксида и пероксида водорода в присутствии гипоксантина или ксантина [31, 32]. Добавление к коровьему молоку гипоксантина (0–400 мкм) ингибирует несколько грамотрицательных грамположительных бактериальных патогенов.

Низин относится к классу бактериоцинов, известных как лантибиотики. Бактериоцины – антимикробные пептиды, вырабатываемые молочнокислыми бактериями, которые присутствуют в молоке (Lactococcus, Lactobacillus, Enterococcus) [32]. Бактериоцины проявляют противомикробную активность против грамположительных бактерий. Многие молочнокислые бактерии способны продуцировать бактериоцины. Но, концентрация их в охлажденном молоке не достигает значимых уровней, так как охлаждение молока препятствует развитию микроорганизмов и, следовательно, накоплению бактериоцинов [32].

Олигосахариды – конкурентно связываются с патогенами и предотвращают адгезию патогенов на кишечном эпителии. Уровни олигосахаридов в коровьем молоке не значительные. Наибольшая концентрация обнаруживается в молозиве [32].

Липидные фрагменты (фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, сфингомиелин) – продукты гидролиза жирных кислот с длиной цепи от 8 до 12 атомов углерода. Проявляют противовирусные и антибактериальные свойства, особенно в отношении грамположительных бактерий [32].

Белковые фрагменты, пептиды, получаемые из α- и β – казеинов в процессе протеолиза, также, могут проявлять антимикробные свойства [32].

Заключение

Изучение свойств защитных компонентов нативного молока, обладающих выраженными антимикробными свойствами, предопределяет необходимость поиска инновационных методов теплофизического воздействия на молоко, с целью максимального сохранения его нативных свойств, а также, формирует теоретическую основу для моделирования биотехнологических процессов при разработке инновационных технологий функциональных продуктов.

Литература

1 Розанцева Л.Э., Розанцев Э.Г. Биохимическая галактика нативного молока // Молочная промышленность. 2013. № 3.С. 74–76.

2 Miciński J., Kowalski I.M., Zwierzchowski G., Szarek J. et al. Characteristics of cow's milk proteins including allergenic properties and methods for its reduction // Polish Annals of Medicine. 2013. V. 20. № 1. P. 69 -76.

3 Бегунова А.В., Рожкова И.В., Ширшова Т.И., Глазунова О.А. и др. Биосинтез антимикробных бактериоциноподобных соединений штаммом Lactobacillus reuteri LR1: оптимизация условий культивирования // Биотехнология. 2019. Т. 35. № 5. С. 58–69.

4 Бегунова А.В. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. № 6. С. 56–57.

5 Abbring S., Hols G., Garssen J., van Esch B.C.A.M. Raw cow's milk consumption and allergic diseases – The potential role of bioactive whey proteins // European Journal of Pharmacology.2019. V. 843. № 15. P. 55–65.

6 Шувариков А.С., Юрова Е.А., Цветкова В.А., Пастух О.Н. Фракционный состав белков верблюжьего, козьего и коровьего молока // Молочная промышленность. 2015. № 7. С. 68.

7 Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Харитонов В.Д. и др. Некоторые аспекты регулирования микробиологического состава молозива // Пищевая индустрия. 2019. № 4. С. 20–25

8 Ильина А.М., Комолова Г.С. Природный консервант – комплексный биологически активный препарат лизоцим-лактопероксидаза // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 5.С. 12–14.

9 Leyton W.G., Copestake D.E.J., Otter D.E., Indyk H.E. Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review // Springer Berlin 2007. V. 389. № 1.P. 93–109.

10 Бейкер Е.Н., Бейкер Х.М. и др. Лактоферрин: свойства и применение // Молочная промышленность. 2006. № 2. С. 38–39.

11 Зобкова З.С. Антимикробные свойства олигопептидов лактоферрина // Молочная промышленность. 2011. № 7. С. 72.

12 Gonzales-Chavez S.A, Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. Lactoferrin Structure, function and applications // International Journal of Antimicrobial Agents.2009. V. 33. № 3. P. 301–308.

13 Зобкова З.С., Гаврилина А.В., Зенина Д.В., Фурсова Т.П. и др. О некоторых параметрах процесса выделения лактоферрина из молока // Молочная промышленность. 2012. № 9. С. 46–47

14 Kanwar J.R., Roy K., Patel Y., Zhou Shu-Feng. et al. Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions // Molecules.2015. V. 20. P. 9703–9731.

15 Jenssen H., Hancock R.E.W. Antimicrobial properties of lactoferrin // Biochimie. 2009. V. 91. № 1. P. 19–29.

16 Mudler A.M., Connellan P.A., Oliver C.J., Morris C.A. et al. Bovine lactoferrin supplementation supports immune and antioxidant status in healthy human males // Nutrition Research. 2008. V. 28. № 9. P. 583–589.

17 Hirotani Y, Ikeda K., Kato R., Myotoku M. et al. Protective effects of lactoferrin against intestinal mucosal damage induced by lipopolysaccharide in human intestinal Caco-2 cells // Yakugaku Zasshi. 2008. V. 128. № 9. P. 1363–1368.

18 Hille A.A., Schmidt-Giese E., Hermann R.M., Herrmann M.K. et al. A prospective study of faecal calprotectin and lactoferrin in the monitoring of acute radiation proctitis in prostate cancer treatment // Scand Journal Gastroenterol. 2008. V. 43. № 1. P. 52–58.

19 Scarino M.L. A sideways glance: Take in or leave it? The role of lactoferrin in iron sequestration and delivery within the body // Genes & Nutrition. 2007. № 2. P. 161–162.

20 Fweja L.W., Lewis M.J., Grandison A.S. Alternative strategies for activation of the natural lactoperoxidase system in cows' milk: trials in Tanzania // Journal Dairy Research. 2007. V. 74. № 4. P. 381–386.

21 Fielding A.J., Singh R., Boscolo B., Loewen P.C. et al. Intramolecular electron transfer versus substrate oxidation in lactoperoxidase: investigation of radical intermediates by stopped-flow absorption spectrophotometry and (9–285 GHz) electron paramagnetic resonance spectroscopy // Biochemistry. 2008. V. 47 (37). P. 9781–9792.

22 Argues J.L, Rodríguez E., Nuñez M., Medina M. Antimicrobial activity of nisin, reuterin and the lactoperoxidase system on Listeria monocytogenes and Staphylococcus aureus in cuajada, a semisolid dairy product manufactured in Spain // Journal Dairy Science. 2008. V. 91. № 1. P. 70–75.

23 Clausen M.R., Skibsted L.H., Stagsted J. Inhibition of lactoperoxidase-catalyzed 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and tyrosine oxidation by tyrosine-containing random amino acid copolymers // Journal of agricultural and food chemistry. 2008. V. 56. №18. P. 8692–8698.

24 Seifu E., Buys E.M., Donkin E.F., Petzer I.-M. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system against foodborne pathogens in Saanen and South African Indigenous goat milk // Food Control. 2004. V. 15. № 6. P. 447–452.

25 Gurtler J.B., Beuchat L.R. Inhibition of growth of Enterobacter sakazakii in reconstituted infant formula by the lactoperoxidase system // Journal of Food Protection. 2007. V. 70. № 9. P. 2104–2110.

26 Пономарев А.Н, Мельникова Е.И., Долматова О.И., Ключникова Д.В. Химический состав молока коров разных пород // Молочная промышленность. 2015. № 7. С. 63–65

27 Kutta H., Willer A., Steven P., Bräuer L. et al. Distribution of mucins and antimicrobial substances lysozyme and lactoferrin in the laryngeal subglottic region // Journal of anatomy. 2008. V. 213. № 4. P. 473–481.

28 Шидловская В.П. Роль ферментов в свободнорадикальном окислении липидов молока // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 30–33.

29 Harrison R. Milk xanthine oxidase: Properties and physiological roles // International Dairy Journal. 2006. V. 16. № 6. P. 546–554.

30 Fox P.F., Kelly A.L. Indigenous enzymes in milk: Overview and historical aspects-Part 1 // International Dairy Journal. 2006. V. 16. № 6. P. 500–516.

31 Silanikova N., Shapiro F., Silanikova N. Distribution of xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase activity in bovine milk: Physiological and technological implications // International Dairy Journal. 2007. V. 17. № 10. P. 1188–1194.

32 Wendie L.C., Cardoen S., Daube G., Block J.D. et al. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits // Food Control. 2013. V. 31. № 1. P.251–262.

References

1 Rozantseva L.E., Rozantsev E.G. Biochemical galaxy of native milk. Dairy industry. 2013. no. 3. pp. 74–76. (in Russian).

2 Miciński J., Kowalski I.M., Zwierzchowski G., Szarek J. et al. Characteristics of cow's milk proteins including allergenic properties and methods for its reduction. Polish Annals of Medicine. 2013. vol. 20. no. 1. pp. 69 -76.

3 Begunova A.V., Rozhkova I.V., Shirshova T.I., Glazunova O.A. et al. Biosynthesis of antimicrobial bacteriocin-like compounds by Lactobacillus reuteri LR1 strain: optimization of cultivation conditions. Biotechnology. 2019. vol. 35. no. 5. pp. 58–69. (in Russian).

4 Begunova A.V. Lactic Acid and propionic acid bacteria: forming a community for obtaining functional products with bifidogenic and hypotensive properties. Applied biochemistry and Microbiology. 2019. no. 6. pp. 56–57. (in Russian).

5 Abbring S., Hols G., Garssen J., van Esch B.C.A.M. Raw cow's milk consumption and allergic diseases – The potential role of bioactive whey proteins. European Journal of Pharmacology.2019. vol. 843. no. 15. pp. 55–65.

6 Shuvarikov A.S., Yurova E.A., Tsvetkova V.A. Pastukh O.N. Fractional composition of proteins of camel, goat and cow milk. Dairy industry. 2015. no. 7. pp. 68. (in Russian).

7 Asafov V.A., Tankova N.L., Iskakova E.L., Kharitonov V.D. et al. Some aspects of regulating the microbiological composition of colostrum Food industry. 2019. no. 4. pp. 20–25. (in Russian).

8 Ilyina A.M., Komolova G.S. Natural preservative-complex biologically active drug lysozyme-lactoperoxidase. Storage and processing of agricultural raw materials. 2009. no. 5. pp. 12–14. (in Russian).

9 Leyton W.G., Copestake D.E.J., Otter D.E., Indyk H.E. Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. Springer Berlin 2007. vol. 389. no. 1. pp. 93–109.

10 Baker E.N., Baker H.M. et al. Lactoferrin: properties and application. Dairy industry. 2006. no. 2. pp. 38–39. (in Russian).

11 Zobkova Z.S. Antimicrobial properties of lactoferrin oligopeptides. Dairy industry. 2011. no. 7. pp. 72. (in Russian).

12 Gonzales-Chavez S.A, Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. Lactoferrin Structure, function and applications. International Journal of Antimicrobial Agents. 2009. vol. 33. no. 3. pp. 301–308.

13 Zobkova Z.S., Gavrilina A.V., Zenina D.V., Fursova T.P. et al. On some parameters of the lactoferrin extraction process from milk. Dairy industry. 2012. no. 9. pp. 46–47. (in Russian).

14 Kanwar J.R., Roy K., Patel Y., Zhou Shu-Feng. et al. Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions. Molecules.2015. vol. 20. pp. 9703–9731.

15 Jenssen H., Hancock R.E.W. Antimicrobial properties of lactoferrin. Biochimie. 2009. vol. 91. no. 1. pp. 19–29.

16 Mudler A.M., Connellan P.A., Oliver C.J., Morris C.A. et al. Bovine lactoferrin supplementation supports immune and antioxidant status in healthy human males. Nutrition Research. 2008. vol. 28. no. 9. pp. 583–589.

17 Hirotani Y, Ikeda K., Kato R., Myotoku M. et al. Protective effects of lactoferrin against intestinal mucosal damage induced by lipopolysaccharide in human intestinal Caco-2 cells. Yakugaku Zasshi. 2008. vol. 128. no. 9. pp.1363–1368.

18 Hille A.A., Schmidt-Giese E., Hermann R.M., Herrmann M.K. et al. A prospective study of faecal calprotectin and lactoferrin in the monitoring of acute radiation proctitis in prostate cancer treatment. Scand Journal Gastroenterol. 2008. vol. 43. no. 1. pp. 52–58.

19 Scarino M.L. A sideways glance: Take in or leave it? The role of lactoferrin in iron sequestration and delivery within the body. Genes & Nutrition. 2007. no. 2. pp. 161–162.

20 Fweja L.W., Lewis M.J., Grandison A.S. Alternative strategies for activation of the natural lactoperoxidase system in cows' milk: trials in Tanzania. Journal Dairy Research. 2007. vol. 74. no. 4. pp. 381–386.

21 Fielding A.J., Singh R., Boscolo B., Loewen P.C. et al. Intramolecular electron transfer versus substrate oxidation in lactoperoxidase: investigation of radical intermediates by stopped-flow absorption spectrophotometry and (9–285 GHz) electron paramagnetic resonance spectroscopy. Biochemistry. 2008. vol. 47 (37). pp. 9781–9792.

22 Argues J.L, Rodríguez E., Nuñez M., Medina M. Antimicrobial activity of nisin, reuterin and the lactoperoxidase system on Listeria monocytogenes and Staphylococcus aureus in cuajada, a semisolid dairy product manufactured in Spain. Journal Dairy Science. 2008. vol. 91. no. 1. pp. 70–75.

23 Clausen M.R., Skibsted L.H., Stagsted J. Inhibition of lactoperoxidase-catalyzed 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and tyrosine oxidation by tyrosine-containing random amino acid copolymers. Journal of agricultural and food chemistry. 2008. vol. 56. no. 18. pp. 8692–8698.

24 Seifu E., Buys E.M., Donkin E.F., Petzer I.-M. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system against foodborne pathogens in Saanen and South African Indigenous goat milk. Food Control. 2004. vol. 15. no. 6. pp. 447–452.

25 Gurtler J.B., Beuchat L.R. Inhibition of growth of Enterobacter sakazakii in reconstituted infant formula by the lactoperoxidase system. Journal of Food Protection. 2007. vol. 70. no. 9. pp. 2104–2110.

26 Ponomarev A.N., Melnikova E.I., Dolmatova O.I., Klyuchnikova D.V. Chemical composition of milk of cows of different breeds. Dairy industry. 2015. no. 7. pp. 63–65. (in Russian).

27 Kutta H., Willer A., Steven P., Bräuer L. et al. Distribution of mucins and antimicrobial substances lysozyme and lactoferrin in the laryngeal subglottic region. Journal of anatomy. 2008. vol. 213. no. 4. pp. 473–481.

28 Shidlovskaya V.P. Role of enzymes in free radical oxidation of milk lipids. Dairy industry. 2017. no. 2. pp. 30–33. (in Russian).

29 Harrison R. Milk xanthine oxidase: Properties and physiological roles. International Dairy Journal. 2006. vol. 16. no. 6. pp. 546–554.

30 Fox P.F., Kelly A.L. Indigenous enzymes in milk: Overview and historical aspects-Part 1. International Dairy Journal. 2006. vol. 16. no. 6. pp. 500–516.

31 Silanikova N., Shapiro F., Silanikova N. Distribution of xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase activity in bovine milk: Physiological and technological implications. International Dairy Journal. 2007. vol. 17. no. 10. pp. 1188–1194.

32 Wendie L.C., Cardoen S., Daube G., Block J.D. et al. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. Food Control. 2013. vol. 31. no. 1. pp. 251–262

Сведения об авторах

Екатерина И. Добриян к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное автономное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, ул. Люсиновская, 35/7, Москва 115093, Россия, e_dobriyan@vnimi.org

Анна М. Ильина к.т.н., младший научный сотрудник, лаборатория ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное автономное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, ул. Люсиновская, 35/7, Москва 115093,Россия, a_iljina@vnimi.org

Information about authors

Ekaterina I. Dobriyan Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory of resource-saving technologies functional products, All-Russian Dairy Research Institute, Lusinovskaya str., 35.7, Moscow, 155093 Russia, e_dobriyan@vnimi.org

Anna M. Ilyina Cand. Sci. (Engin.), junior researcher, laboratory of research-saving technologies functional products, All-Russian Dairy Research Institute, Lusinovskaya str., 35.7, Moscow, 155093 Russia, a_iljina@vnimi.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 18/05/2020	**После редакции** 26/05/2020	**Принята в печать** 03/06/2020

Received 18/05/2020	**Accepted in revised** 26/05/2020	**Accepted** 03/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2020-2-88-93 Оригинальная статья/Research article
УДК 637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Здоровый молочный перекус

Ольга И. Долматова [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Татьяна Е. Чернышева [1] tanja.monika.1404@gmail.com

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. На российском рынке молочной продукции представлены творог и творожные продукты. Наиболее популярны последние с добавлением вкусовых наполнителей, таких как фруктово-ягодные, ореховые и шоколадные и др. Несмотря на пользу творога и творожных продуктов большим спросом в настоящее время пользуется фаст-фуд. Фаст-фуд – это еда, которая призвана в считанные минуты утолить голод. У него есть как свои плюсы: быстро, вкусно, достаточно дешево; так и минусы: такие продукты обладают высокой калорийностью, способствуют привыканию, так как содержат усилители вкуса, вызывают и обостряют заболевания желудочно-кишечного тракта и т. д. Предлагаем альтернативу классическому фаст-фуду – творожный продукт «Творожные фитнес-конфетки». Технология получения творожного продукта осуществляется следующим образом: приемка и подготовка сырья и материалов; составление творожной смеси и смеси для глазирования (по рецептуре); охлаждение; формование; глазирование; второе охлаждение; упаковывание и маркирование. Технологическое оборудование для производства творожного продукта включает формовочную и глазировочную машину; холодильный туннель. В качестве сырьевых источников для творожной основы используют следующие ингредиенты: творог, масло сливочное, сахар-песок и сахарозаменитель; для глазури: масло сливочное, сироп дыни или арбуза, крахмал. С целью продления срока годности продукта на 30% дополнительно с традиционной заквасочной культурой при выработке творожной основы вносят защитную культуру. Творожный продукт «Творожные фитнес-конфетки» вкусный и полезный; не вызывает привыкания; хранится на 30% дольше по сравнению с глазированными сырками без изменения качественных характеристик; имеет оригинальную форму в виде звезды, овала, ромба и т. д.; нетрадиционную цветную глазурь с использованием сиропа дыни, арбуза и т. д.; красочное оформление этикетировочного материала; небольшую массу (на один укус); богатый витаминно-минеральный состав; пониженное количество углеводов; относится к группе продуктов, рекомендованных для редуцированного питания.

Ключевые слова: творожный продукт, молочный перекус, фаст-фуд, витаминно-минеральный состав, здоровье

Healthy milk snack

Olga I. Dolmatova [1] olgadolmatova@rambler.ru 0000-0002-4450-8856
Tatyana E. Chernysheva [1] tanja.monika.1404@gmail.com

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Cottage cheese and curd products are presented on the Russian dairy market. The latter are most popular with the addition of flavoring fillers, such as fruit and berry, nut and chocolate, and others. Despite the benefits of cottage cheese and curd products, fast food is currently in great demand. Fast food is food that is designed to satisfy hunger in a matter of minutes. It has both its advantages: fast, tasty, cheap enough; and cons: such products are high in calories, addictive, as they contain flavor enhancers, cause and exacerbate diseases of the gastrointestinal tract, etc. We offer an alternative to classic fast food – the curd product "Curd Fitness Candy". The manufacturing process of the curd product is carried out in the following sequence: acceptance and preparation of raw materials; drawing up a curd mixture and a mixture for glazing (according to the recipe); cooling; molding; glazing; second cooling; packaging and labeling. Technological equipment for the production of curd product includes molding and enrobing machines; refrigeration tunnel. The following ingredients are used as raw material sources for the curd base: cottage cheese, butter, granulated sugar and sweetener; for glaze: butter, melon or watermelon syrup, starch. In order to extend the shelf life of the product by 30%, in addition to the traditional starter culture, a protective culture is introduced in the development of the curd base. The curd product “Curd Fitness Candy” is tasty and healthy; not addictive; stored 30% longer compared to glazed curds without changing the quality characteristics; has an original shape in the form of a star, oval, rhombus, etc.; unconventional colored glaze using melon syrup, watermelon, etc.; colorful design of labeling material; small mass (per bite); rich vitamin and mineral composition; reduced amount of carbohydrates; It belongs to the group of products recommended for reduced nutrition.

Keywords: curd product, milk snack, fast food, vitamin and mineral composition, health

Введение

Сбалансированный рацион питания человека должен иметь соотношение пищевых компонентов: углеводов, жиров и белков соответственно 1:1,2:4. Достигнуть этого соотношения можно правильной группировкой продуктов питания.

Исключительность творога в рационе питания, по сравнению с другими ферментированными молочными продуктами доказана его близким идеальным соотношением базовых веществ 1:1:1,5. Творог является универсальным продуктом, так как отличается хорошей перевариваемостью [1].

Белки молока содержат почти все незаменимые и необходимые для жизнедеятельности аминокислоты. Легкая доступность и хорошая усваиваемость протеолитическими ферментами белков молока, определяет их состояние в твороге. Перевариваемость сывороточных белков составляет 97%, а казеина 95%.

Усваиваемость жира человеческим организмом составляет 90–95%. Наиболее ценным для рациона питания из всех пищевых жиров, является молочный, так как содержит идеальное соотношение незаменимых жирных кислот.

Для цитирования
Долматова О.И., Чернышева Т.Е. Здоровый молочный перекус // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 88–93. doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-88-93

For citation
Dolmatova O.I., Chernysheva T.E. Healthy milk snack. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 88–93. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-88-93

© 2020, 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

Одним из источников энергии является лактоза, содержащаяся в некотором количестве в твороге. Она поддерживает работу нервной системы, служит лечебно-профилактическим средством при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Минеральные вещества творога жизненно необходимы для формирования костной ткани и хорошего метаболизма.

Промышленное производство кисломолочных продуктов основано на использовании бактериальных заквасочных культур, флора которых с высокой скоростью сбраживает молочных сахар и создает контролируемый уровень молочнокислого брожения [2–6].

Благодаря культивированию заквасок образуются необходимые органолептические свойства молочных продуктов и формируются биозащитные эффекты.

Использование защитных культур заключается во внесении их, как добавочных элементов к основной закваске, для угнетения микрофлоры порчи. Но при этом свойства защитных культур никак не влияют на развитие основной заквасочной культуры, так как их энзимная природа очень похожа. Защитные культуры в пищевом производстве повышают качество и безопасность ферментированной продукции, увеличивают сроки годности без применения различных консервирующих веществ.

Творог и творожные изделия являются важными продуктами в рационе каждого человека за счет своей биологической и пищевой ценности.

На российском рынке молочной продукции наиболее востребованы творожные продукты с добавлением вкусовых наполнителей, таких как фруктово-ягодные, ореховые и шоколадные и др. За последние годы было найдено много новых технологических и технических решений, касающихся улучшения оборудования, обогащения продуктов функциональными ингредиентами и улучшения технологических процессов: мягкий творог, обогащенный функциональными ингредиентами (пробиотиками и пищевыми волокнами), творожный продукт с добавлением природных компонентов бересты; творожный продукт с тыквенным пюре и пребиотиком инулином и другие [7–10].

Несмотря на пользу творога и творожных продуктов большим спросом в настоящее время пользуется фаст-фуд.

Фаст-фуд – это еда, которая призвана в считанные минуты утолить голод. У него есть как свои плюсы: быстро, вкусно, достаточно дешево; так и минусы: такие продукты обладают высокой калорийностью, способствуют привыканию, так как содержат усилители вкуса, вызывают и обостряют заболевания желудочно-кишечного тракта и т. д.

Предлагаем альтернативу классическому фаст-фуду – творожный продукт «Творожные фитнес-конфетки».

Материалы и методы

Объектом исследования является сырье молочного и немолочного происхождения, творожная основа, глазурь, творожный продукт. Оценку качества сырьевых источников, полуфабрикатов и готового продукта проводили в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 и государственных стандартов на указанные объекты исследования.

Результаты и обсуждение

В настоящее время популярным является редуцированное питание, а также создание и выпуск продуктов на предприятиях отрасли с пониженной массовой долей углеводов и жиров.

Творожные глазированные сырки, несмотря на высокие органолептические показатели, обладают высокой калорийностью, в среднем 420–450 ккал.

Снижение массовой доли углеводов в продукте возможно за счет частичной замены сахара-песка в рецептуре на сахарозаменитель стевия. Она обладает высокими вкусовыми характеристиками, в 200 раз слаще сахара.

В качестве сырьевых источников для творожной основы применяют следующие ингредиенты: творог, масло сливочное, сахар-песок и сахарозаменитель; для глазури: масло сливочное, сироп дыни или арбуза, крахмал.

Входящие в рецептуру компоненты глазури на основе арбуза или дыни улучшают витаминно-минеральный состав творожного продукта (рисунок 1–4).

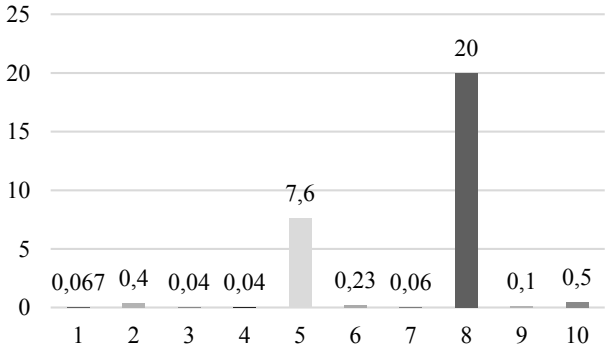

Рисунок 1. Витаминный состав дыни, мг на 100 г. продукта : 1 – витамин А; 2 – бета-каротин; 3 – B_1; 4 – B_2; 5 – B_4, 6 – B_5, 7 – B_6, 8 – С; 9 – Е; 10 – РР

Figure 1. Vitamin composition of melon, mg per 100 g of product: 1 – vitamin A; 2 – beta-carotene; 3 – B1; 4 – B2; 5 – B4, 6 – B5, 7 – B6, 8 – C; 9 – E; 10 – PP

Анализ данных рисунка 1 показал повышенную массовую долю витаминов, % от нормы витамина в день при употреблении 100 г. продукта: А – 7; бета-каротин – 8; С – 22.

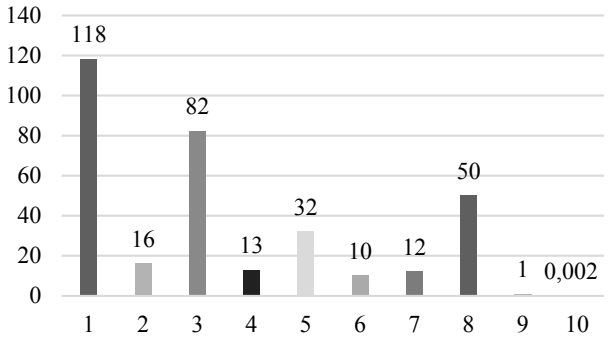

Рисунок 2. Минеральный состав дыни, мг на 100 г. продукта: 1 – калий; 2 – кальций; 3 – кремний; 4 – магний; 5 – натрий; 6 – сера; 7 – фосфор; 8 – хлор; 9 – железо; 10 – кобальт

Figure 2. The mineral composition of melon, mg per 100 g of product: 1 – potassium; 2 – calcium; 3 – silicon; 4 – magnesium; 5 – sodium; 6 – sulfur; 7 – phosphorus; 8 – chlorine; 9 – iron; 10 – cobalt

В соответствии с данными, изображенными на рисунке 2, установлена повышенная массовая доля макро- и микроэлементов, % от нормы последних в день при употреблении 100 г. продукта: калий – 4,5; кремний – 273; железо – 5,5; кобальт – 20.

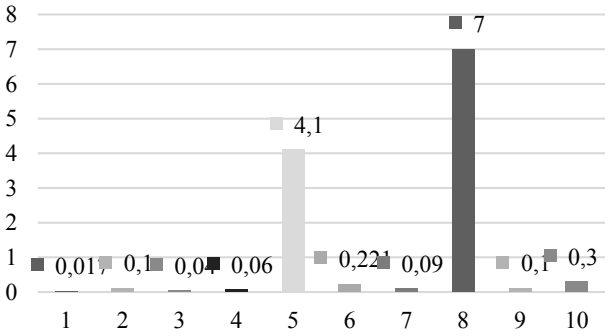

Рисунок 3. Витаминный состав арбуза, мг на 100 г. продукта : 1 – витамин А; 2 – ретинол; 3 – бета-каротин; 4 – витамин B_1; 5 – витамин B_2; 6 – витамин С; 7 – витамин Е; 8 – витамин РР; 9 – ниацин

Figure 3. Vitamin composition of the curd product, mg per 100 g of product: 1 – vitamin A; 2 – retinol; 3 – beta-carotene; 4 – vitamin B1; 5 – vitamin B2; 6 – vita min C; 7 – vitamin E; 8 – vitamin PP; 9 – niacin

Анализ данных рисунка 3 показал повышенную массовую долю витамина С – 7,5% от нормы витамина в день при употреблении 100 г. продукта.

В соответствии с данными, изображенными на рисунке 4, определена повышенная массовая доля макро- и микроэлементов, % от нормы последних в день при употреблении 100 г. продукта: калий – 4,4; кремний – 40; железо – 5,5; кобальт – 20.

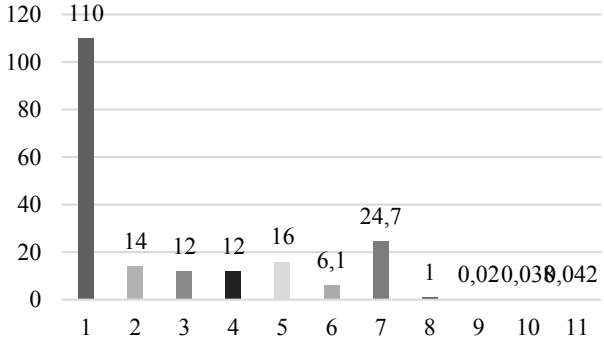

Рисунок 4. Минеральный состав арбуза, мг на 100 г. продукта: 1 – калий; 2 – кальций; 3 – магний; 4 – натрий; 5 – сера; 6 – фосфор; 7 – железо

Figure 4. The mineral composition of the curd product, mg per 100 g of product: 1 – potassium; 2 – calcium; 3 – magnesium; 4 – sodium; 5 – sulfur; 6 – phosphorus; 7 – iron

Сравнительная оценка данных витаминно-минерального состава дыни и арбуза показала повышенную массовую долю витамина А, С, бета-каротина, калия и кремния в дыне. Поэтому в последующих выработках творожного продукта в качестве глазури использовали сироп дыни.

С целью продления срока годности продукта на 30% дополнительно с традиционной заквасочной культурой вносят защитную культуру при выработке творожной основы.

Для определения срока хранения творога проведены исследования по определению титруемой кислотности в образцах без и с использованием защитной культуры.

В соответствии с ГОСТ 31453–2013 творог должен иметь кислотность не более 220° Т. Анализ титруемой кислотности в образцах творога проводили в свежих продуктах и при хранении ежедневно до достижения значения предельного показателя. Установлено, что титруемая кислотность в процессе хранения в образцах творога с защитной культурой была ниже, чем в образце без защитной культуры.

Микробиологическая чистота творога с защитной культурой подтверждена отсутствием на конец срока годности дрожжей и плесеней, тогда как в твороге без защитной культуры последние были обнаружены в общем количестве 3. БГКП в исследуемых образцах не обнаружены.

Так как в качестве подслащивающих веществ применяют сахар и сахарозаменитель в соотношении 1:1, а также сливочное масло с невысоким показателем массовой доли жира, калорийность продукта существенно снижается по сравнению с традиционными глазированными сырками; его можно отнести к группе продуктов, рекомендованных для редуцированного питания.

Технологический процесс производства творожного продукта представлен на рисунке 5.

Приемка и подготовка сырья и материалов
Acceptance and preparation of raw materials
↓
Составление творожной смеси и смеси для глазирования (по рецептуре)
Preparation of curd mixture and mixture for glazing (according to the recipe)
↓
Охлаждение творожной основы
Cooling the curd base
↓
Формование творожной основы
Forming the curd base
↓
Глазирование
Glazing
↓
Второе охлаждение продукта
Second product cooling
↓
Упаковывание и маркирование
Packaging and labeling

Рисунок 5. Технологическая схема производства творожного продукта

Figure 5. The technological scheme of production of curd product

Технологическое оборудование, для производства творожного продукта включает формовочную машину, глазировочную машину и холодильный туннель. Дополнительно можно установить устройство подачи печенья и декоратор. Линия может формировать продукт различной формы.

Творожная масса загружается в приемный бункер формовочной машины, затем загружается в отдельный бункер начинка, если есть. Далее творожная масса и начинка поступают по отдельным каналам в формообразующий узел, из которого выходят сформованные жгуты творожной массы с начинкой внутри. Затем жгуты разрезаются на отдельные заготовки при помощи диафрагменной резки, одновременно с этим торцы заготовки завальцовываются для предотвращения вытекания начинки.

Далее заготовки попадают в глазировочную машину, где обливаются глазурью сверху и снизу, приобретая вид глазированных сырков. Затем они отправляются в холодильный туннель, где происходит охлаждение продукта до заданной температуры.

При выработке творожного продукта «Творожные фитнес-конфетки» используют стандартный комплект оборудования, поэтому вложений в технологическое оборудование не требуется.

Контроль качества творожного продукта проводили по следующим этапам:

– технический контроль качества поступающего сырья и вспомогательных материалов;

– поэтапный производственный контроль за соответствующими технологическими режимами;

– контроль за состоянием помещений, чистоты оборудования и личной гигиены сотрудников предприятия;

– постоянный контроль за правильной эксплуатацией технологического оборудования, его санитарной обработкой и гигиеной сотрудников;

– контроль готового творожного продукта.

Показатели качества творожного продукта соответствуют требования ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели качества творожного продукта

Table 1.

Quality indicators of the curd product

Показатель | Indicator	Характеристика | Characteristic
Внешний вид | Appearance	форма овальная, ромб, звезда, ненарушенная, поверхность равномерно покрыта глазурью oval, rhombus, star, undisturbed, the surface is evenly coated with glaze
Вкус и запах | Taste and smell	творожная масса – кисломолочный, сладкий, чистый; глазурь – со вкусом и запахом дыни curd mass – sour-milk, sweet, clean; glaze – with the taste and smell of melon
Консистенция | Consistency	творожная масса – нежная однородная; глазурь – слегка пластичная, однородная curd mass – tender homogeneous; glaze – slightly plastic, homogeneous
Цвет | Color	творожная масса – белый, однородный; глазурь – желтая curd mass – white, homogeneous; glaze – yellow
Массовая доля жира, % | Mass fraction of fat, %	26,0
Титруемая кислотность, Т | Titratable acidity, T	160,0

Витаминно-минеральный состав творожного продукта представлен на рисунках 5, 6.

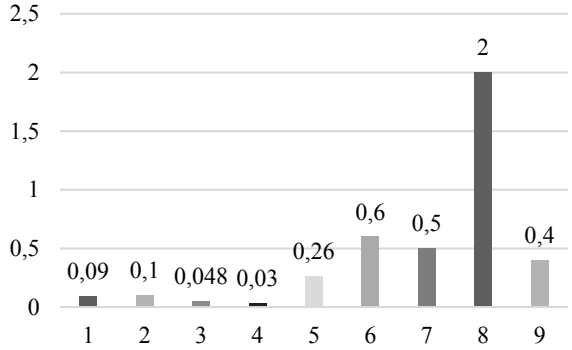

Рисунок 6. Витаминный состав творожного продукта, мг на 100 г. продукта : 1 – витамин А; 2 – ретинол; 3 – бета-каротин; 4 – витамин B_1; 5 – витамин B_2; 6 – витамин С; 7 – витамин Е; 8 – витамин РР; 9 – ниацин

Figure 6. Vitamin composition of the curd product, mg per 100 g of product: 1 – vitamin A; 2 – retinol; 3 – beta-carotene; 4 – vitamin B1; 5 – vitamin B2; 6 – vita min C; 7 – vitamin E; 8 – vitamin PP; 9 – niacin

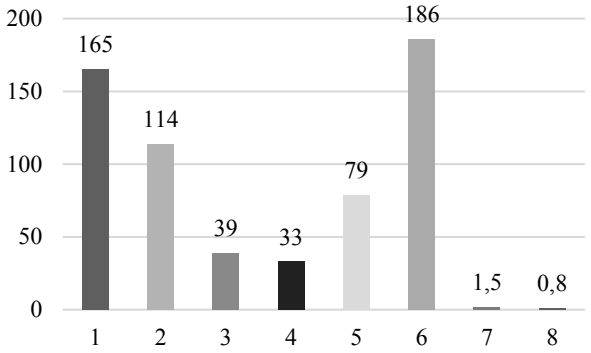

Рисунок 7. Минеральный состав творожного продукта, мг на 100 г. продукта: 1 – калий; 2 – кальций; 3 – магний; 4 – натрий; 5 – сера; 6 – фосфор; 7 – железо; 8 – кремний

Figure 7. The mineral composition of the curd product, mg per 100 g of product: 1 – potassium; 2 – calcium; 3 – magnesium; 4 – sodium; 5 – sulfur; 6 – phosphorus; 7 – iron; 8 – silicon

Установлена повышенная массовая доля витаминов, % от нормы витамина в день при употреблении 100 г. творожного продукта: А – 10; B_2 – 14; Е – 3; РР – 10.

Определена повышенная массовая доля макро- и микроэлементов, % от нормы последних в день при употреблении 100 г. творожного продукта: калий – 6,6; кальций – 11; магний – 10; сера – 7; фосфор – 23; железо – 8.

Творожный продукт «Творожные фитнес-конфетки» выпускают в упаковке общим весом 175–200 г. (по 5 конфеток) в зависимости от массы одной конфетки 35–40 г.

Срок окупаемости проекта составляет до 3 месяцев.

Заключение

Творожный продукт «Творожные фитнес-конфетки» вкусный и полезный; не вызывает привыкания; хранится на 30% дольше по сравнению с глазированными сырками без изменения качественных характеристик; имеет оригинальную форму в виде звезды, овала, ромба и т. д.; нетрадиционную цветную глазурь с использованием сиропа дыни, арбуза и т. д.; красочное оформление этикетировочного материала; небольшую массу продукта (на один укус); богатый витаминно-минеральный состав; пониженное количество углеводов; относится к группе продуктов, рекомендованных для редуцированного питания.

Литература

1 Боева Н.Д. Перспективы развития отрасли // Молочная промышленность. 2016. № 11. С. 4–5.

2 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.

3 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.

4 Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р., Зобкова З.С. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания // Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 44.

5 Голубева Л.В., Долматова О.И., Иванцова М.И. Кисломолочный продукт функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2 (68). С. 148-152.

6 Гуща Ю.М. Роль заквасок в технологии и формировании показателей качества творога // Молочная промышленность. 2019. № 11. С. 47.

7 Shi J. Functional Food Ingredients and Nutraceuticals: Processing Technologies. CRC Press, 2015. P. 639 – 660.

8 Polyanskikh S.V., Ilyina N.M., Grebenshchikov A.V., Danyliv M.M. et al. Products of animal origin with vegetable components // Indian Journal of Science and Technology. 2016. V. 9. № 39. P. 103431.

9 Суховеркова Е.Б. Эффективные решения для производства творожных продуктов в условиях современного рынка // Молочная промышленность. 2019. № 4. С. 43–44.

10 Алефриенко Е.А., Крючкова В.В. Технология обогащения творожного продукта // Молочная промышленность. 2019. № 6. С. 38–39.

11 Гаврилова Н.Б., Молибога Е.А., Демидова В.А. Мягкий творог с пищевыми волокнами // Молочная промышленность. 2017. № 12. С. 56–57.

12 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д. и др. Разработка технологии творожного продукта, обогащенного функциональными ингредиентами // Молочная промышленность. 2019. № 5. С. 44–45.

13 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д. и др. Изучение функциональных свойств обогащенного творожного продукта // Пищевая промышленность. 2020. № 3. С. 22–28.

14 Kashirskih E.V., Babich O.O., Kriger O.V., Ivanova S.A. Oat protein concentrate as part of curd product for sport nutrition // Food Processing: Techniques and Technology. 2019. V. 54. № 3. P. 345-355.

15 Пожидаева Е.А., Попов Е.С., Хорпякова А.М., Швырева М.А. Новый творожно-растительный продукт // Молочная промышленность. 2020. № 2. С. 63-65.

References

1 Boeva N.D. Prospects for the development of the industry. Dairy industry. 2016. no. 11. pp. 4–5. (in Russian).

2 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.

3 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.

4 Gavrilina A.D., Shelaginova I.R., Zobkova Z.S. Sour-milk products as a component of functional nutrition. Dairy industry. 2019. no. 2. pp. 44. (in Russian).

5 Golubeva L.V., Dolmatova O.I., Ivantsova M.I. Functional fermented milk product. Proceedings of VSUET. 2016. no. 2 (68). pp. 148-152. (in Russian).

6 Gushcha Yu.M. The role of starter cultures in technology and the formation of cottage cheese quality indicators. Dairy industry. 2019. no. 11. pp. 47. (in Russian).

7 Shi J. Functional Food Ingredients and Nutraceuticals: Processing Technologies. CRC Press, 2015. pp. 639 – 660.

8 Polyanskikh S.V., Ilyina N.M., Grebenshchikov A.V., Danyliv M.M. et al. Products of animal origin with vegetable components. Indian Journal of Science and Technology. 2016. vol. 9. no. 39. pp. 103431.

9 Sukhoverkova E.B. Effective solutions for the production of curd products in a modern market. Dairy industry. 2019. no. 4. pp. 43–44. (in Russian).

10 Alefrienko E.A., Kryuchkova V.V. Technology for enrichment of curd product. Dairy industry. 2019. no. 6. pp. 38–39. (in Russian).

11 Gavrilova N.B., Moliboga E.A., Demidova V.A. Soft cottage cheese with dietary fiber. Dairy industry. 2017. no. 12. pp. 56–57. (in Russian).

12 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenin D.V., Gavrilin A.D. et al. Development of technology for a curd product enriched with functional ingredients. Dairy industry. 2019. no. 5. pp. 44–45. (in Russian).

13 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V., Gavrilina A.D. et al. Studying the functional properties of an enriched curd product. Food industry. 2020. no. 3. pp. 22–28. (in Russian).

14 Kashirskih E.V., Babich O.O., Kriger O.V., Ivanova S.A. Oat protein concentrate as part of curd product for sport nutrition. Food Processing: Techniques and Technology. 2019. vol. 54. no. 3. pp. 345-355.

15 Pozhidaeva E.A., Popov E.S., Khorpyakova A.M., Shvyreva M.A. New curd and vegetable product. Dairy industry. 2020. no. 2. pp. 63-65. (in Russian).

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

Татьяна Е. Чернышева студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tanja.monika.1404@gmail.com

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

Tatyana E. Chernysheva student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tanja.monika.1404@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы принимали участие в написании статьи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors participated in the writing of the article and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/05/2020	**После редакции** 25/05/2020	**Принята в печать** 02/06/2020
Received 14/05/2020	**Accepted in revised** 25/05/2020	**Accepted** 02/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-94-100 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.674. Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Состояние структуры размороженных аэрированных кисломолочных десертов при хранении

Игорь А. Гурский 1 iixrug@ya.ru 0000-0002-8177-3472
Антонина А. Творогова 1 antvorogova@ya.ru 0000-0001-7293-9162
Татьяна В. Шобанова 1 t.shobanova@ya.ru 0000-0001-6764-5020

1 ВНИХИ – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Костякова, 12, г. Москва, 127422, Россия

Аннотация. Приводятся результаты экспериментальных исследований по влиянию состава стабилизационной системы на состояние структуры размороженных кисломолочных аэрированных десертов. В качестве стабилизатора использован желатин и его композиции с эмульгаторами и крахмалом физической модификации. Проведена качественная оценка дисперсности воздушной фазы по микрофотографиям и количественная по среднему диаметру пузырьков воздуха, их количественной доле до 50 мкм и вероятности распределения пузырьков по размерам. Установлено, что при хранении десертов в размороженном состоянии в течение 3-х сут усадка порции произошла на 27–30 %, дисперсность воздушной фазы заметно снизилась в первые сутки хранения. При этом степень снижения дисперсности при использовании эмульгатора отмечена как наименьшая, крахмала физической модификации – наибольшая. Вероятность размера пузырьков воздуха в диапазоне до 50 мкм, характеризующая наилучшее состояние консистенции, после закаливания в образце с эмульгатором составила 91%. А через 3 сут вероятность распределения пузырьков с размерами от 50 до 100 мкм была наибольшей (51%). Экспериментальные исследования влияния композиционного состава стабилизационной системы на структуру размороженного кисломолочного десерта показали, что желатин, применяемый в качестве основного стабилизатора в количестве не менее 1,1 %, обеспечивает достаточно стабильную структуру размороженного десерта в течение 1 сут хранения. Учитывая положительное влияние эмульгаторов на сохранение дисперсности воздушной фазы, и формы, в связи с этим актуально проведение работ по обоснованию качественного и количественного состава эмульгаторов для размороженных кисломолочных десертов.

Ключевые слова: кисломолочный десерт, структура, воздушная фаза, формоустойчивость, хранение

The Condition of the Structure of the Thawed Aerated Sour-Milk Desserts during its Storage

Igor A. Gurskiy 1 iixrug@ya.ru 0000-0002-8177-3472
Antonina A. Tvorogova 1 antvorogova@ya.ru 0000-0001-7293-9162
Tatyana V. Shobanova 1 t.shobanova@ya.ru 0000-0001-6764-5020

1 VNIKHI – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Kostyakova str., 12 Moscow, 127422, Russia

Abstract. The results of experimental studies of the influence of the stabilizing system composition on the state of the structure of the thawed sour-milk aerated desserts are presented. As a stabilizer gelatin and its compositions with emulsifiers and starch of physical modification were used. A qualitative assessment of the dispersion of the air phase using microphotographs and a quantitative assessment by the average diameter of air bubbles, their quantitative fraction up to 50 microns, and also the probability of the size distribution of the bubbles were carried out. It was stated that during storage of desserts in a thawed state for 3 days, the shrinkage of portion occurred by 27–30%, and the dispersion of the air phase decreased visibly at the first day of storage. At the same time, the degree of dispersion reduction when using an emulsifier was marked as the smallest, and the starch of physical modification as the largest. Probably the size of air bubbles in the range up to 50 μm, which is characterized as the the best state of consistency in a sample with emulsifier after hardening was 91%. After 3 days, the probability of the distribution of bubbles with sizes of 50 to 100 microns was the highest (51%). The experimental studies of the influence of the composition of the stabilization system on the structure of the thawed sour-milk dessert showed that gelatin, used as the main stabilizer in amount of at least 1.1%, provided a sufficiently stable structure of the thawed dessert during 1 day of storage. Taking into account the positive effect of emulsifiers on the preservation of the dispersion of the air phase and shape, it is necessary to carry out this work to substantiate the qualitative and quantitative composition of emulsifiers for the thawed sour-milk desserts.

Keywords: fermented milk dessert, structure, air phase, dimensional stability, storage

Введение

За рубежом, а в настоящее время и в России становятся популярными структурированные десерты, изготовляемые по технологии мороженого, особенностью которых является возможность их потребления в размороженном виде. Новым продуктом такого типа могут быть кисломолочные аэрированные десерты. Учитывая, что кисломолочные продукты характеризуются непродолжительным сроком годности и многие молочнокислые микроорганизмы хорошо выживают в условиях низких температур, рационально

Для цитирования
Гурский И.А., Творогова А.А., Шобанова Т.В. Состояние структуры размороженных аэрированных кисломолочных десертов при хранении // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 94–100. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-94-100

For citation
Gurskiy I.A., Tvorogova A.A., Shobanova T.V. The Condition of the Structure of the Thawed Aerated Sour-Milk Desserts during its Storage. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 94–100. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-94-100

© 2020, Гурский И.А. и др. / Gurskiy I.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

изготавливать кисломолочные десерты по технологии мороженого, замораживать, а перед потреблением размораживать до температуры хранения молочной продукции (4 ± 2)°С. Однако, при этом важно сохранить привлекательный внешний вид этого аэрированного продукта. Для размороженных десертов важным показателем качества является стабильность его структуры, определяемая во многом способностью продукта сохранять форму упаковки. Стабильность структуры аэрированных десертов определяется в первую очередь дисперсностью воздушной фазы. Для того, чтобы достичь стабильной структуры размороженного продукта необходимо целенаправленно подбирать его композиционный состав, особенно стабилизаторы структуры [13].

На стабильность воздушной фазы десерта и его формоустойчивость значительное влияние оказывают:

– температура и продолжительность хранения готового продукта;

– качественный и количественный состав комплексного стабилизатора – эмульгатора [11];

– общая массовая доля сухих веществ десерта;

– соотношение казеина и сывороточных белков, влияющих на процесс десорбции белка с оболочки жировых частиц [1, 8, 9, 12].

Так как десерты являются взбитыми продуктами, особо важным показателем их хранимоспособности как в замороженном, так и в размороженном виде является состояние воздушной фазы. Содержание воздуха оценивается по его взбитости. Воздух присутствует в десертах в форме микроскопических пузырьков (пор), которые стабилизируются белком и жировыми частицами в агломерированном состоянии [15]. Для обеспечения качества и стабильности готовых изделий очень важен контроль аэрации десертов [2, 14]. Основные изменения воздушных пузырьков при хранении могут быть описаны четырьмя процессами: диспропорционирования (созревание Оствальда), коалесценции (слияние соседних пузырьков), дренажа (приводящего к неравномерному распределению воздуха по мере всплытия пузырьков, особенно при повышенных температурах, когда мороженое становится мягким) и изменение формы воздушных пузырьков под влиянием растущих при закаливании кристаллов льда [2]. Вероятность указанных изменений в воздушной фазе наиболее вероятна в размороженном состоянии.

По данным исследований, проведенных во ВНИХИ, выдерживание взбитых замороженных десертов при температуре +5 °С в течение 6 ч через 2 сут отрицательно сказывается на распределении пузырьков воздуха в продукте, а выдерживание при температуре +20 °С в течение 7 ч приводит к полной диффузии воздушной фазы на 2 сут [4]. Кисломолочные десерты, потребляемые в размороженном состоянии, являются новым продуктом на рынке молочной продукции, поэтому исследование состояния их структуры в размороженном состоянии является актуальной задачей.

Материалы и методы

При выборе объектов исследования особое внимание уделялось стабилизационным системам, их влиянию на стабильность воздушной фазы и формоустойчивость продукта в размороженном состоянии. Во всех образцах десертов использовали в качестве основного стабилизатора желатин. Только желатин применяли в образце № 1 (контроль). Дополнительно применяли: эмульгатор в образце № 2), крахмал (образец № 3), крахмал и эмульгатор (образец № 4).

При планировании исследований предполагалось, что эмульгаторы, вследствие целенаправленного воздействия на жировую фазу, будут повышать стабильность воздушной фазы при температуре выше 0 °С. А используемый крахмал физической модификации, проявивший хорошую стабилизирующую способность в условиях колебаний температуры продукта [4], окажет положительное влияние на дисперсность воздушных пузырьков в кисломолочном десерте в размороженном состоянии [6, 10].

Массовая доля сухих веществ в десерте составляла не менее 33%, в том числе жира – 4%, сахарозы – 12%. В качестве источника кисломолочного продукта вносили йогурт из расчета 30% к массе готового продукта.

Исследование дисперсности воздушной фазы (размер пузырьков воздуха) проводили с использованием микроскопа Olympus CX 41 и подключенной к нему цифровой камеры. При увеличении в 100 раз получали не менее 10 снимков из 3 полей зрения. Полученные фотографии обрабатывали с помощью программного обеспечения ImageScope M.

Формоустойчивость образцов в процессе их хранения оценивали двумя способами: визуально, путем оценки внешнего вида фотоснимков и по усадке образца – изменение высоты образца (%).

Результаты и обсуждение

Кисломолочные десерты изготовляли по технологии мороженого. Однако стадия созревания была исключена из технологического процесса из-за возможного увеличения динамической вязкости смеси при низких положительных температурах (4 ± 2 °С) в связи с высокой массовой долей желатина. Замороженные десерты после непродолжительно хранения помещали в бытовой холодильник и исследовали дисперсность воздушной фазы и формоустойчивость в течение 3 суток хранения.

Проведена качественная оценка дисперсности воздушной фазы по микрофотографиям (рисунок 1 и 2) и количественная по среднему диаметру пузырьков воздуха, их количественной доле до 50 мкм (таблица 1), вероятности распределения пузырьков по размерам (рисунок 3–6).

При визуальной оценке состояния воздушной фазы видно, что наиболее мелкие воздушные пузырьки сформированы в образцах № 2 и № 4 (рисунок 1).

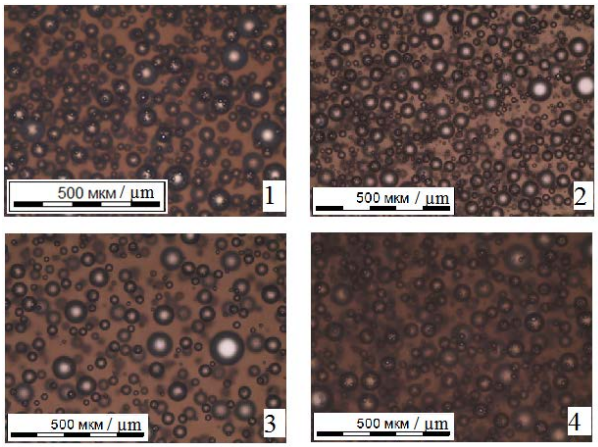

Рисунок 1. Состояние воздушной фазы в замороженных кисломолочных десертах

Figure 1. The state of the air phase in frozen sour-milk desserts

При размораживании десертов произошло заметное снижение дисперсности воздушной фазы (рисунок 2).

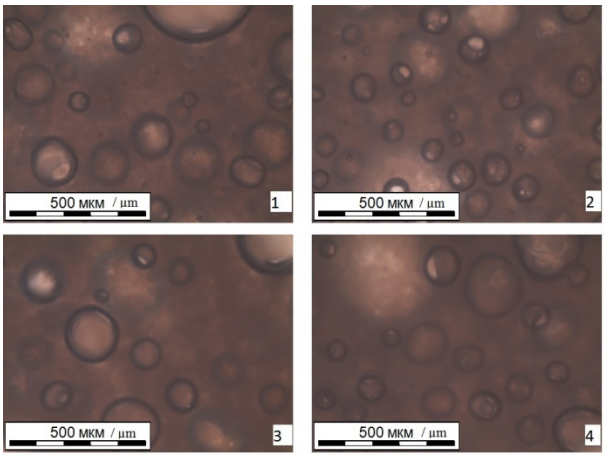

Рисунок 2. Состояние воздушной фазы в замороженных кисломолочных десертах

Figure 2. The state of the air phase in frozen sour-milk desserts

При количественной оценке дисперсности воздушной фазы установлено, что в наибольшей степени дисперсность воздушной фазы сохранилась в образце № 2 при использовании композиции желатина и эмульгатора. Укрупнение пузырьков воздуха в размороженных десертах при хранении в отсутствии эмульгатора связано с отсутствием дополнительных веществ, обладающих поверхностной активностью на границе раздела фаз вода / воздух. В связи с этим происходит укрупнение отличающихся по размеру пузырьков воздуха, имеющих различное поверхностное натяжение, эффект известен как созревание по Оствальду [2].

Таблица 1.

Дисперсность воздушной фазы в кисломолочных десертах после закаливания и через 3 сут хранения при температуре 4 ± 2 °С

Table 1.

The dispersion of the air phase in sour-milk desserts after hardening and after 3 days of storage at the temperature of 4 ± 2° C

Образец Sample	Средний диаметр пузырьков воздуха, мкм Average diameter of air bubbles, µm		Доля пузырьков воздуха с диаметром менее 50 мкм, % The proportion of air bubbles with a diameter less 50 µm, %	
	После закаливания After hardening	Через 3 сут хранения After 3 days of storage	После закаливания Ffter hardening	Через 3 сут хранения After 3 days of storage
№ 1	35	99	78	16
№ 2	22	73	91	25
№ 3	35	129	78	0
№ 4	30	94	86	9

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что крахмал в образцах кисломолочного десерта не оказывает дополнительного к действию желатина стабилизирующего эффекта на воздушную фазу. Все образцы с его применением имели средний размер пузырька воздуха через 3 суток хранения свыше 90 мкм. Вероятно это происходит в связи со взаимодействием крахмала как полисахарида с белком молока [6].

Исследование дисперсности воздушной фазы с учетом вероятности распределения частиц по размерам подтвердил влияние положительное эмульгаторов и отрицательное крахмала на этот показатель (таблица 2 и рисунок 3–6).

Таблица 2.

Вероятности диаметров определённого размера

Table 2.

Probabilities of diameters of a certain size

Образец Sample	Время выдержки, дней Holding time, days	Площадь на интервале менее 50 мкм, ед.^{2} Area in the interval less 50 μm, unit^2	Площадь на интервале от 50 до 100 мкм, ед.^{2} Area in the interval from 50 to 100 μm, unit^2	Площадь на интервале более 100 мкм, ед.^{2} Area in the interval more 100 μm, unit^2	Средний диаметр пузырьков воздуха, мкм Average diameter of air bubbles, μm	Модальный диаметр пузырьков воздуха, мкм Modal diameter of air bubbles, μm
№ 1	0	0,76	0,23	0,01	15,7	32,4
	1	0,29	0,39	0,32	57,3	64
	2	0,21	0,34	0,45	80,4	97,1
	3	0,16	0,35	0,49	106,5	99,6
№ 2	0	0,91	0,09	0	11,3	21,1
	1	0,52	0,38	0,1	17,9	34,4
	2	0,31	0,5	0,19	54,1	60,7
	3	0,26	0,51	0,23	83,7	77
№ 3	0	0,78	0,22	0	31	31
	1	0,23	0,43	0,34	64	70,6
	2	0,19	0,38	0,43	73,9	83,7
	3	0,07	0,22	0,71	113	117
№ 4	0	0,85	0,15	0	27,7	27,7
	1	0,56	0,39	0,05	27,7	33,7
	2	0,19	0,56	0,25	44,1	73,9
	3	0,11	0,45	0,44	80,4	87,1

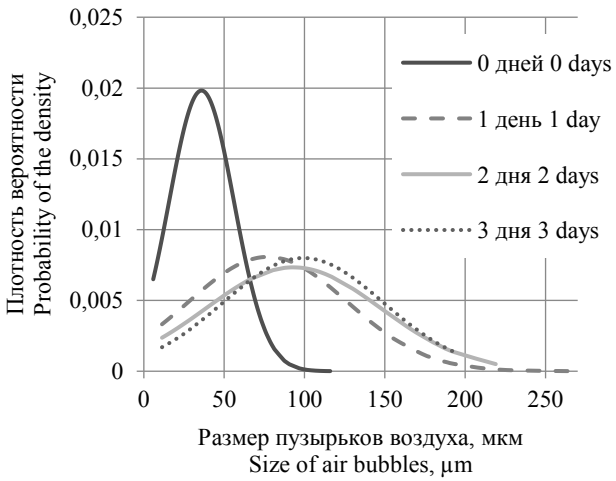

Рисунок 3. Плотность вероятности распределения воздушных пузырьков по размерам в образце № 1

Figure 3. Probability of the density distribution of air bubbles in a sample no. 1

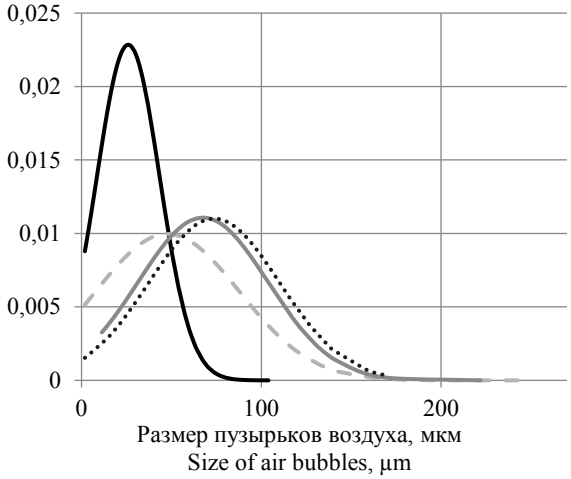

Рисунок 4. Плотность вероятности распределения воздушных пузырьков по размерам в образце № 2

Figure 4. Probability of the density distribution of air bubbles in a sample no. 2

Из данных на рисунке 3 следует, что дисперсность воздушной фазы в образце существенно снижается уже через сутки хранения. Дальнейшее хранение в течение 2 сут не приводит к заметному изменению дисперсности воздушной фазы. Пузырьков воздуха с диаметром более 100 мкм будет не менее 49%, что в значительной мере скажется как на органолептических, так и на структурных показателях (формоустойчивости).

Образец № 2 характеризуется лучшей дисперсностью воздушной фазы по сравнению с образцом № 1. По полученным данным вероятность размера пузырьков воздуха в диапазоне до 50 мкм после закаливания составила 91%. Через 3 сут вероятность распределения пузырьков с размерами от 50 до 100 мкм была наибольшей (51%). Данные отличия образцов № 1 и № 2 обусловлены присутствием в последнем эмульгатора. Однако тенденция снижения дисперсности воздушных пузырьков в первые сутки хранения выражена заметно.

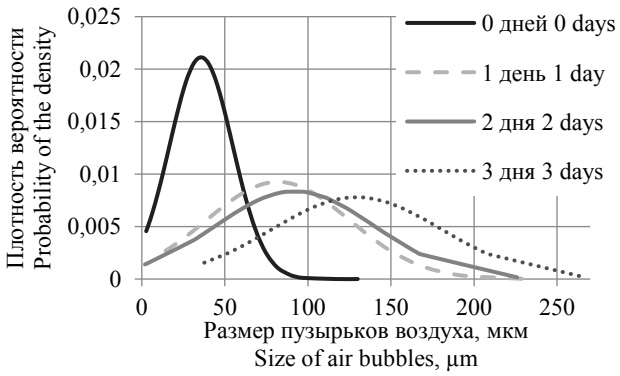

Рисунок 5. Плотность вероятности распределения воздушных пузырьков по размерам в образце № 3

Figure 5. Probability of the density distribution of air bubbles in a sample no. 3

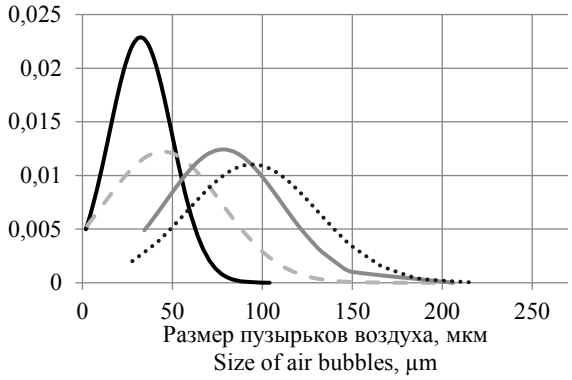

Рисунок 6. Плотность вероятности распределения воздушных пузырьков по размерам в образце № 4

Figure 6. Probability of the density distribution of air bubbles in a sample no. 4

Образец № 3, при наличии указанных выше закономерностей, характеризуется наименьшей дисперсностью воздушной фазы в сравнении с остальными. Вероятность пузырьков воздуха с размером до 50 мкм после закаливания составила 78%, а через 3 сут 71% пузырьков имело уже размер более 100 мкм. Это ухудшение обусловлено наличием крахмала физической модификации в составе данного образца.

Данный образец, при наличии общих закономерностей в стабильности воздушной фазы при хранении, характеризуется промежуточной дисперсностью между 2 и 3 образцами, т. к. в его состав входит и эмульгатор, и КФМ. За счет этого на 81% существует вероятность наличия пузырьков воздуха с размером до 50 мкм после закаливания, а через 3 сут хранения вероятность наличия пузырьков воздуха с интервалом значений 50–100 и более 10 мкм составила 45 и 44%, соответственно.

При исследовании формоустойчивости образцов кисломолочного десерта в размороженном состоянии было установлено, что форма порций в течение 3 дней сохраняется, но высота порции уменьшается, происходит усадка (рисунок 7).



Рисунок 7. Форма образцов через 3 сут хранения при температуре 4 ± 2,0 °С

Figure 7. The shape of the samples after 3 days of storage at a temperature of 4 ± 2.0 °C

Степень усадки образцов свидетельствуют о ранее выявленных закономерностях влияния эмульгаторов и крахмала на состояние структуры десерта в размороженном состоянии.

Таблица 3.

Степень усадки образцов размороженного кисломолочного десерта

Table 3.

The degree of shrinkage of samples of thawed sour-milk dessert

Время, сут Time, days	Степень усадки образца, % The degree of shrinkage of samples, %			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
0	0	0	0	0
1	32	27	32	30
2	32	27	32	32
3	32	32	32	32

Из приведенной таблицы следует, что внесенные эмульгаторы повлияли незначительно на степень усадки образца № 2 лишь в течение 2 дней хранения и образца и 1 дня для образца № 4. Однако через 3 дня осадка всех образцов стала одинаковой (32%). Что в целом свидетельствует об удовлетворительном состоянии формы порций.

Заключение

Экспериментальные исследования влияния композиционного состава стабилизационной системы на структуру кисломолочного десерта показали:

– желатин, применяемый в качестве основного стабилизатора в количестве не менее 1,1%, обеспечивает достаточно стабильную структуру размороженного десерта;

– использования эмульгаторов в составе стабилизационных систем способствует сохранению дисперсности воздушной фазы и формы, в связи с этим рационально проведение работ по обоснованию качественного и количественного

состава эмульгаторов для размороженных кисломолочных десертов;

– для определения срока годности размороженных кисломолочных десертов с наиболее стабильной структурой следует учитывать, что в наибольшей степени меняется ее состояние в течение первых суток хранения.

Литература

1 Творогова А.А., Казакова Н.В., Гурский И.А. Оценка влияния композиционного состава мороженого на дисперсность воздушной фазы // Пищевая промышленность. 2019. № 2. С. 31–34.

2 Hartel R.W., Rankin S.A., Bradley R.L. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts // Journal of dairy science. 2017. V.100. № 12. P. 10014-10025.

3 Гофф Г.Д. Мороженое. СПб.: Профессия, 2016. 540 с.

4 Творогова А.А. Корешков В.Н., Хохлова Л.М., Гаврилычев В.С. Дисперсность воздушной фазы в десертах без пищевых добавок // Молочная промышленность. 2016. № 12. С. 61–62.

5 Коновалова Т.В. Что использовать вместо пищевых добавок? Особенности производства мороженого пломбир без пищевых добавок и с ограниченным их применением // Империя холода. 2017. № 2(83). С. 75–76.

6 Morell P. et al. Yogurts with an increased protein content and physically modified starch: Rheological, structural, oral digestion and sensory properties related to enhanced satiating capacity // Food Research International. 2015. V. 70. P. 64-73.

7 Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи. СПБ.: Профессия, 2012. 408 с.

8 Varela P., Pintor A., Fiszman S. How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream // Food Hydrokolloids. 2014. № 36. P. 220 – 228.

9 Chang Y., Hartel R.W. Stability of air cells in ice cream during hardening and storage // Journal of Food Engineering. 2002. № 55. P. 59 – 70.

10 O'Chiu E., Bongkosh V. Utilizing whey protein isolate and polysaccharide complexes to stabilize aerated dairy gels // Journal of dairy science. 2017. V. 100. № 5. P. 3404-3412.

11 Warren M.M., Hartel R.W. Effects of emulsifier, overrun and dasher speed on ice cream microstructure and melting properties // Journal of food science. 2018. V. 83. № 3. P. 639-647.

12 Orrego M., Troncoso E., Zúñiga R.N. Aerated whey protein gels as new food matrices: Effect of thermal treatment over microstructure and textural properties // Journal of food engineering. 2015. V. 163. P. 37-44.

13 Li X. et al. Egg white protein microgels as aqueous Pickering foam stabilizers: Bubble stability and interfacial properties // Food Hydrocolloids. 2020. V. 98. P. 105292.

14 Parra O.D.H. et al. Effect of process parameters on ice crystals and air bubbles size distributions of sorbets in a scraped surface heat exchanger // International Journal of Refrigeration. 2018. V. 92. P. 225-234.

15 Levin M.A., Burrington K.J., Hartel R.W. Whey protein phospholipid concentrate and delactosed permeate: Applications in caramel, ice cream, and cake // Journal of dairy science. 2016. V. 99. № 9. P. 6948-6960.

References

1 Tvorogova A.A., Kazakova N.V., Gurskiy I.A. Evaluation of the effect of the composition structure of ice cream on the dispersity of the air phase. Food industry. 2019. no. 2. pp. 31–34. (in Russian).

2 Hartel R.W., Rankin S.A., Bradley R.L. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. Journal of dairy science. 2017. vol. 100. no. 12. pp. 10014-10025.

3 Goff G.D. Ice cream. Saint Petersburg, Professiya, 2016. 540 p. (in Russian).

4 Tvorogova A.A., Koreshkov V.N., Hohlova L.M., Gavrilychev V.S. Dispersity of the air phase in desserts without food additive. Dairy industry. 2016. no. 12. pp. 61–62. (in Russian).

5 Konovalova T.V. What to use instead of dietary supplements? Features of the production of ice cream sundae without food additives and with their limited use. Empire of Cold. 2017. no. 2 (83). pp. 75–76. (in Russian).

6 Morell P. et al. Yogurts with an increased protein content and physically modified starch: Rheological, structural, oral digestion and sensory properties related to enhanced satiating capacity. Food Research International. 2015. vol. 70. pp. 64-73.

7 Aymeson A. Food thickeners, stabilizers, gelling agents. Saint Petersburg, Professiya, 2012. 408 p. (in Russian).

8 Varela P., Pintor A., Fiszman S. How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream. Food Hydrokolloids. 2014. no. 36. pp. 220–228.

9 Chang Y., Hartel R.W. Stability of air cells in ice cream during hardening and storage. Journal of Food Engineering. 2002. no. 55. pp. 59–70.

10 O'Chiu E., Bongkosh V. Utilizing whey protein isolate and polysaccharide complexes to stabilize aerated dairy gels. Journal of dairy science. 2017. vol. 100. no. 5. pp. 3404-3412.

11 Warren M.M., Hartel R.W. Effects of emulsifier, overrun and dasher speed on ice cream microstructure and melting properties. Journal of food science. 2018. vol. 83. no. 3. pp. 639-647.

12 Orrego M., Troncoso E., Zúñiga R.N. Aerated whey protein gels as new food matrices: Effect of thermal treatment over microstructure and textural properties. Journal of food engineering. 2015. vol. 163. pp. 37-44.

13 Li X. et al. Egg white protein microgels as aqueous Pickering foam stabilizers: Bubble stability and interfacial properties. Food Hydrocolloids. 2020. vol. 98. pp. 105292.

14 Parra O.D.H. et al. Effect of process parameters on ice crystals and air bubbles size distributions of sorbets in a scraped surface heat exchanger. International Journal of Refrigeration. 2018. vol. 92. pp. 225-234.

15 Levin M.A., Burrington K.J., Hartel R.W. Whey protein phospholipid concentrate and delactosed permeate: Applications in caramel, ice cream, and cake. Journal of dairy science. 2016. vol. 99. no. 9. pp. 6948-6960.

Сведения об авторах

Игорь А. Гурский инженер-исследователь, лаборатория мороженого, ВНИХИ – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Костякова, 12, г. Москва, 127422, Россия, iixrug@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8177-3472

Антонина А. Творогова д.т.н., лаборатория мороженого, ВНИХИ – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Костякова, 12, г. Москва, 127422, Россия, antvorogova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-7293-9162

Татьяна В. Шобанова мл. науч. сотрудник, лаборатория мороженого, ВНИХИ – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Костякова, 12, г. Москва, 127422, Россия, t.shobanova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-6764-5020

Information about authors

Igor A. Gurskiy research engineer, ice cream laboratory, VNIKHI - branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Kostyakova str., 12 Moscow, 127422, Russia, iixrug@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8177-3472

Antonina A. Tvorogova Dr. Sci. (Engin.), ice cream laboratory, VNIKHI - branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Kostyakova str., 12 Moscow, 127422, Russia, antvorogova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-7293-9162

Tatyana V. Shobanova junior researcher, ice cream laboratory, VNIKHI - branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Kostyakova str., 12 Moscow, 127422, Russia, t.shobanova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-6764-5020

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 11/05/2020	**После редакции** 18/05/2020	**Принята в печать** 28/05/2020

Received 11/05/2020	**Accepted in revised** 18/05/2020	**Accepted** 28/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-101-106 Обзорная статья/Review article
УДК 637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Антиоксидантная система молока

Екатерина И. Добриян [1] e_dobriyan@vnimi.org

1 Федеральное государственное автономное научное учреждение Всероссийский научно -исследовательский институт молочной промышленности, ул. Люсиновская, дом 35, корпус 7, Москва 115093, Россия

Аннотация. Проведен обзор отечественных и зарубежных источников литературы по антиоксидантам молока. Окислительные процессы жира являются одной из основных причин химической порчи молока и молочных продуктов с длительным сроком годности. Окисление липидов связано преимущественно с количеством ненасыщенных жирных кислот в оболочках жировых шариков и фосфолипидах плазмы, а также с количеством свободного жира. Продуктами окислительных реакций на разных этапах окисления липидов кислородом воздуха являются гидроперекиси жирных кислот, перекиси, альдегиды, кетоны, оксикислоты, которые не только ухудшают органолептические показатели молока, но, некоторые из них являются токсичными веществами. Антиоксидантная способность молока обусловлена витаминами А, С, Е, каротиноидами, ферментами, лактоферрином, серосодержащими аминокислотами. Одним из самых сильных природных антиоксидантов является аскорбиновая кислота, которая способна поглощать супероксидные анионные радикалы, алкильные радикалы, супероксид, оксид железа, оксид азота. Описаны витамины групп Е, являющиеся первичными жирорастворимыми антиоксидантами. Среди этой группы веществ, наиболее биологически активной формой является α-токоферол. Определен вклад каротиноидов в антиоксидантную защиту. Бета каротин рассматривается как профилактический антиоксидант, так как он может гасить высокотоксичный синглетный кислород. Раскрыты механизмы антиокислительного действия различных ферментов. Показано, что ксантиоксидаза окисляет различные альдегиды и пуриновые основания до соответствующих кислот. Лактопероксидаза катализирует окисление тиоцианата с помощью перекиси водорода с образованием тиоциагена. Каталаза окисляет пероксид водорода с образованием воды и молекулярного кислорода. Глутатионпероксидаза способна с высокой скоростью удалять перекись водорода и другие пероксиды. Описан механизм антиоксидантного действия лактоферрина, заключающийся в хелатировании им железа. Раскрыты функции серосодержащих аминокислот, обусловленные связыванием свободных радикалов. Определение общей антиоксидантной активности может быть биомаркером его биологической ценности, что позволит выбирать перспективные направления переработки молока.

Ключевые слова: молоко, антиоксидантные свойства, витамин С, токоферолы, каротиноиды, лактоферрин, ферменты, ксантиноксидаза, лактопероксидаза, каталаза, глутатионпероксидаза

Dairy antioxidant system

Ekaterina I. Dobriyan [1] e_dobriyan@vnimi.org

1 All-Russian Dairy Research Institute, Lusinovskaya str., 35/7, Moscow, 115093, Russia

Abstract. A review of dairy antioxidants was done based on local and international sources. Oxidative processes of fat are the main cause of chemical spoilage of milk and dairy products. Lipid oxidation is associated mainly with the amount of unsaturated fatty acids in the shells of fat globules and plasma phospholipids, as well as with the amount of free fat. The products of oxidative reactions at different stages of lipid oxidation with atmospheric oxygen are fatty acid hydroperoxides, peroxides, aldehydes, ketones, hydroxy acidswhich not only worsen the organoleptic characteristics of milk, but some of them are toxic substances. The antioxidant ability of milk is due to vitamins A, C, E, carotenoids, enzymes, lactoferin, sulfur-containing amino acids. One of the most powerful natural antioxidants is ascorbic acid, which is able to absorb superoxide anion radicals, alkoxyl radicals, superoxide, iron oxide, nitric oxide. Group E vitaminsare described, being the primary fat-soluble antioxidants. Among this group of substances, the most biologically active form is α-tocopherol. The contribution of carotenoids to antioxidant protection has been determined. Beta carotene is considered as a preventive antioxidant, as it can block singlet oxygen which ishighly toxic. The mechanisms of antioxidant action of various enzymes are disclosed. Xanthioxidase has been shown to oxidize various aldigides and purine bases to the corresponding acids. Lactoperoxidase catalyzes the oxidation of thiocyanate with hydrogen peroxide to form thiociagen. Catalase oxidizes hydrogen peroxide to form water and molecular oxygen. Glutathione peroxidase is capable of rapidly removing hydrogen peroxide and other peroxides. The mechanism of the antioxidant action of lactoferrin is described which is based on iron the chelation by it. The functions of sulfur-containing amino acids due to the binding of free radicals are disclosed. Determining the total antioxidant activity can be a biomarker of its biological value, which will allow to choose the most perspective areas of milk processing..

Keywords: milk, antioxidant properties, vitamin C, tocopherols, carotenoids, lactoferrin, enzymes, xanthine oxidase, lactoperoxidase, catalase, glutathione peroxidase

Введение

Важная роль в жизнедеятельности организма принадлежит антиоксидантам. Основная их функция заключается в блокировании свободных радикалов, которые являются причиной разрушения клеточных структур. Вследствие разрушения последних происходит гибель клеток или их перерождение. Неконтролируемая активность свободных радикалов может привести к окислительным стрессам с последующим распадом жизненно важных биохимических соединений, таких как липиды, белки, ДНК. Деструкция этих соединений является причиной ускорения канцерогенеза, нарушений иммунной системы, сердечно-сосудистых заболеваний, неврологических расстройств, дегенеративных изменений

Для цитирования
Добриян Е.И. Антиоксидантная система молока // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 101–106. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-101-106

For citation
Dobriyan E.I. Dairy antioxidant system. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 101–106. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-101-106

© 2020, Добриян Е.И. / Dobriyan E. I.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

организма, катаракты. Активность антиоксидантной системы организма тесно связана с полноценным питанием и адекватным поступлением в организм необходимых нутриентов [1, 2]. С целью повышения биологической ценности продуктов питания, производится обогащение их ингредиентами, обладающими выраженными антиоксидантными свойствами [3, 4]. В последние годы во всем мире неуклонно растет спрос на продукты питания, содержащие природные антиоксиданты. Антиокислители являются не только физиологически значимыми компонентами пищи, но и играют важную технологическую роль, так как позволяют сохранить цвет и вкус продуктов, повысить их хранимоспособность [5]. Основной причиной химической порчи молока и молочных продуктов являются окислительные процессы жира. Антиокислительная стабильность является важной проблемой в молочной промышленности. Антиоксиданты являются своеобразными индикаторами биологической ценности продукта. В связи с этим, изучение антиоксидантной системы молока является актуальной проблемой.

Основная часть

Вследствие присутствия в составе молочного жира полиненасыщенных кислот, происходит быстрое его окисление кислородом воздуха. Окисление липидов протекает в несколько стадий. В первую очередь окисляются полиненасыщенные жирные кислоты, которые содержатся в фосфолипидах оболочек жировых шариков и свободном жире. Происходят глубокие химические изменения триглицеридов молочного жира и фосфолипидов. Основными первичными продуктами окисления жира являются гидроперекиси жирных кислот, поэтому процесс называют перекисным окислением жирных кислот. Первичные продукты переокисления жирных кислот быстро превращаются в различные вторичные продукты окисления, в том числе, перексиды, альдегиды, кетоны, оксикокислоты, которые не только изменяют вкус, запах и цвет молока, но и, некоторые из них являются токсичными веществами [6,7,8].

Антиоксидантная система молока представлена комплексом биологически активных компонентов, такими как, витамины А, С, Е, каротиноиды, флавоноиды, ферментные системы, белки, пептиды, серосодержащие аминокислоты, гормоны, небелковые вещества [6,8,9].

Витамин С. Аскорбиновая кислота – один из самых сильных и наименее токсичных природных антиоксидантов. Это основной водорастворимый антиоксидант, присутствующий в молоке, свободнорадикальная активность которого обусловлена его низким окислительно-восстановительным потенциалом. Аскорбиновая кислота может поглощать супероксидные анионные радикалы, алкоксильные радиалы и синглетный кислород, а также, супероксид, оксид железа, оксид азота [6, 7].

Аскорбиновая кислота легко окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты, особенно при щелочном pH. Дегидроаскорбиновая кислота может быть либо дополнительно окислена, либо вновь превращена в аскорбиновую кислоту с помощью реакции, катализируемой ферментом. При некоторых условиях аскорбиновая кислота может выступать в качестве прооксиданта, регенерируя перферрильный радикал при инициации перекисного окисления липидов. Окисление аскорбиновой кислоты зависит от температуры, воздействия света, кислорода и количества катализаторов [7, 8].

Витамин С является важным водорастворимым антиоксидантом и взаимодействует в комплексе с железом и жирорастворимыми антиоксидантами. При добавлении аскорбиновой кислоты и токоферола в молоке достигается высокая органолептическая и фотоокислительная стабильность по сравнению с образцами молока, не содержащими этих компонентов [10].

Витамины А, Е. Витамины А и Е считаются первичными жирорастворимыми антиоксидантами, и основная работа этих витаминов заключается в защите полиненасыщенных жирных кислот и связанных с ними биохимических соединений от перекисного окисления [5,6,8].

Витамин Е может непосредственно поглощать свободные радикалы, а также, ингибировать активность плазмина – протеолитического фермента. Витамин Е представляет собой группу соединений, включающую токоферолы и токотриенолы, каждый из которых делится на альфа, бета, гамма и дельта витамеры. Среди токоферолов α-токоферол является одним из важнейших жирорастворимых антиоксидантов в молоке и считается основным поглотителем свободных радикалов. Образовавшийся токоферолокси-радикал относительно стабилен и может быть вновь превращен в токоферол путем восстановления его аскорбиновой кислотой. Альфа-токоферол является самой биологически активной формой витамина Е. Антиоксидантная активность β -, γ-и δ-токоферолов на 80–90% меньше, чем у α-токоферола [11]. γ-токоферол имеет высокую функциональную ценность, поскольку он может улавливать оксиды азота [6, 11].

Каротиноиды. Каротиноиды являются жирорастворимыми соединениями, и их концентрация зависит от общей концентрации жира в молоке. Они действуют как поглотители синглетного кислорода и могут, также, реагировать с другими активными формами кислорода [6, 12].

Каротиноиды являются липофильными молекулами с тенденцией накапливаться в мембране или липопротеинах. Оболочка жировых шариков является самым активным местом для автоокисления. β-каротин рассматривается, как профилактический антиоксидант, так как он может гасить высокотоксичный синглетный кислород. Бета-каротин способен ингибировать фотоокисление липидов, так как он поглощает свет, который в противном случае был бы поглощен рибофлавином, что привело бы к ухудшению качества молока [7, 8, 12].

Флавоноиды. Антиокислительные свойства флавоноидов проявляются в их способности поглощать свободные радикалы, а, также, выступать в качестве соединений, связывающих ионы металлов. Флавоноиды проявляют свою активность, как в липидной, так и в водной фазе [6–8].

Белки молока. Антиоксидантная активность молочных белков обусловлена, в первую очередь, антиокислительными свойствами сывороточных белков, в частности хелатированием железа лактоферрином и связыванием свободных радикалов серосодержащими аминокислотам [9, 13]. Сывороточные белки, кроме того, повышают уровень глутатионпероксидазы, которая является одним из наиболее значимых водорастворимых компонентов антиоксидантной системы [9, 14].

Лактоферрин – это железо связывающий гликопротеин. Лактоферрин выполняет несколько биохимических важных функций, в том числе: связывание железа, поглощение железа; проявление бактериостатического и бактерицидного действия, а также, выполнение функции фактора роста [9, 14, 15].

Связывание лактоферрином железа ингибирует превращение перекиси водорода в гидроксильный радикал. Антиоксидантные свойства лактоферрина проявляются, также, в способности его связывать липополисахариды, ограничивая, при этом, образование ими свободных радикалов [13]. Кроме того, лактоферрин активирует некоторые ферментов антиокислительной системы [14, 17].

Казеин. Казеиновые фракции белков молока проявляют менее выраженную антиоксидантную активность и выступают, в основном, в качестве поглотителей активных форм кислорода. Наряду с этим, остатки фосфосерина, соединенные с молекулами казеина и неорганическим фосфатом, могут связывать негемовое железо. Казеин способен, также, ингибировать катализируемое липоксигеназой аутоокисление липидов [6,8,18].

Ферменты. Ферменты молока, составляющие антиоксидантную систему, отличаются по принципу своего действия. Некоторые ферменты предотвращают образование радикалов или нейтрализуют их действие. Другие ферменты катализируют синтез или регенерацию неферментативных антиоксидантов [19, 20].

Ксантиноксидаза окисляет различные альдегиды и пуриновые основания (ксантин и др.) до соответствующих кислот. Данный фермент обладает, также, способностью восстанавливать нитраты в нитриты [21–23].

Ксантиноксидаза представляет собой сложный молибдофлавофермент, который выделяется клетками молочной железы. Является основным белковым компонентом оболочек жировых шариков и находится на их внутренней поверхности [24,25]. В оболочках жировых шариков сосредоточено порядка 80% ксантиноксидазы от общего количества ее в сыром молоке [23, 26, 27].

Сульфгидрилоксидаза. Антиоксидантные свойства фермента проявляются в способности катализировать в присутствии кислорода окисление сульфгидрильных групп в L, D-цистеине, в восстановленном глутатионе и в денатурированных белках [8, 19]. Является нативным ферментом молока, большая часть которого (около 55%) находится в глобулиновой фракции, около 23% фермента связано с оболочками жировых шариков и около 21% связано с казеином [19, 20].

Лактопероксидаза – катализирует окисление тиоцианата с помощью – перекиси водорода с образованием тиоцианогена, который затем гидролизуется до гипотиоцианата [7, 14, 28]. Лактопероксидаза является вторым по распространенности ферментом в молоке и его основная роль заключается в защите молочной железы и кишечника младенцев от бактериальных инфекций. Может ингибировать рост и метаболизм различных видов микроорганизмов [29, 30]. Антимикробный эффект лактопероксидазной системы обусловлен ее способностью катализировать в присутствии перекиси водорода окисление тиоцианата с получением гипотиоцианата и гипотиоциановой кислоты; и окисление йода с получением гипойодита и гипойодной кислоты. Эти соединения вступают в реакцию с микробными сульфгидрильными группами, ингибируя различные клеточные функции. Лактопероксидаза катализирует инактивацию широкого спектра микроорганизмов [31, 32].

Каталаза окисляет пероксид водорода. В результате реакции образуются вода и молекулярный кислород. Каталаза – это крупный фермент, содержащий гем-связанное железо в своем активном участке. Каталаза обладает очень высокой способностью разрушать H_2O_2, и с точки зрения количества молекул H_2O_2, разлагающихся в минуту на молекулу фермента, она является одним из самых активных известных ферментов [6, 8].

Глутатионпероксидаза удаляет H_2O_2 и другие пероксиды с высокой скоростью. Данный фермент является одной из биологически активных форм селена в коровьем молоке [8, 20]. Его селеногруппа окисляется перекисью, а затем восстанавливается глутатионом, который превращается в окисленный глутатион. Селен специфически включается в белки в виде селеноцистеина [6, 7]. Он также может быть включен в качестве селенометионина. Селеноцистеин входит в состав активного центра глутатионпероксидазы. Активность глутатионпероксидазы значительно коррелирует с концентрацией селена. Глутатионпероксидаза в молоке существует в сложной форме, прикрепленной к высокомолекулярным белкам внутри казеиновой фракции [6, 20].

Концентрация данного фермента в коровьем молоке колеблется от 12 до 30 ед./мл и его активность, в основном, зависит от концентрации селена. Антиоксидантная активность и содержание селена снижаются с прогрессированием лактации [8, 19].

Церулоплазмин разрушает супероксидрадикал кислорода, предотвращая активацию перекисного окисления полиеновых кислот [6,19]. Представляет собой металлогликопротеин, обладающий антиоксидантными свойствами и оксидазной активностью. Церулоплазмин рассматривают как специфический переносчик меди. Медь в молоке присутствует в недиализуемой форме и 75–80% ее входит в состав фермента. Церулоплазмин – уникальный источник меди для новорожденных, когда они еще не способны самостоятельно поддерживать баланс меди в организме [8, 20, 33].

Лимонная кислота. Лимонная кислота не проявляют выраженных антиоксидантных свойств, но способна повышать антиокислительную активность более «сильных» антиокислителей за счет хелатирования поливалентных металлов. Такие вещества называются синергистами антиокислителей [7, 10].

Гормоны. Антиоксидантные свойства проявляют, также некоторые эндогенные гормоны (кортикостероиды, эстрогеныи прогестерон), выполняющие важные функции в регуляции метаболических процессов в организме животного [6, 8, 34].

Мочевая кислота. Представителем небелковых азотистых соединений в молоке является мочевая кислота, которая выполняет функции антиоксиданта путем ингибирования активных форм кислорода. Кроме того, мочевая кислота способна связывать переходные металлы, такие как железо. Проявляет свойства синергиста в композиции с токоферолом и аскорбиновой кислотой [7, 8, 10].

Заключение

Антиоксидантная система молока выполняет важную биохимическую функцию, ингибируя свободнорадикальное перекисное окисление липидов и способствуя сохранению нативных свойств молока. Определение общей антиоксидантной активности молока может быть биомаркером его биологической ценности, что позволит выбирать перспективные направления переработки молока в промышленности и прогнозировать его хранимоспособность.

Литература

1 Донская Г.А., Асафов В.А., Андреева Е.А. Влияние пищевых добавок в составе молочного десерта на антиоксидантную систему биообъектов // Техника и технология пищевых продуктов. 2016. № 4(43). С. 5–11.

2 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д. и др. Выбор комплекса антиоксидантов для молочных систем с использованием физико-химических методов // Молочная промышленность. 2019. № 4. С. 46–49.

3 Королева О.В., Агаркова Е.Ю., Ботина С.Г., Николаев И.В. и др. Перспективы использования гидролизатов сывороточных белков в технологии кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2013. № 7. С. 66–68.

4 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В. Использование листовой части растения амарант в производстве функциональных кисломолочных продуктов // Пищевая индустрия .2009. № 2 (40). С. 20–21.

5 Лисицин А.Б., Тунеева Е.К. Горбунова Н.А. Окисление липидов: Механизм, динамика, ингибирование // Все о мясе. 2015. № 1.С. 10–15.

6 Simos Y., Metsios A., Verginadis I., AlessandroA. et al. Antioxidant and anti-platelet properties of milk from goat, donkey and cow: An invitro, exvivo and invivo study // International Dairy Journal. 2011. V. 21. № 11. P. 901–906.

7 Шидловская В.П., ЮроваЕ.А. Антиоксиданты молока и их роль в оценке качества // Молочная промышленность. 2010. № 2. С. 24–27.

8 Lindmark-Mansson H., Akesson B. Antioxidative factors in milk // British Journal of Nutrition. 2000. V. 84. P.103–110.

9 Abbring S., Hols G., Garssen J., Betty C.A.M. van Esch. Raw cow's milk consumption and allergic diseases – The potential role of bioactive whey proteins // European Journal of Pharmacology. 2019. V. 843. № 15. P.55–65.

10 Саркисян В.А., Смирнова Е.А., Кочеткова А.А., Бессонов В.В. Синергические взаимодействия антиоксидантов в жировых продуктах // Пищевая промышленность. 2013. № 4. С. 14–17.

11 Naumov V.V., Vasil'ev R.F. Antioxidant and Prooxidant Effects of Tocopherol // Kinetics and Catalysis. 2003. V. 44. № 1. P. 101–105.

12 Young A.J., Lowe G.M. Antioxidant and Prooxidant Properties of Carotenoids // Archives of Biochemistry and Biophysics. 2001. V. 385. № 1. P. 20–27.

13 Бейкер Е.Н., Бейкер Х.М.и др. Лактоферрин: свойства и применение // Молочная промышленность. 2006. № 2. С. 38–39.

14 Ильина А.М., Комолова Г.С. Композиционный препарат «Лактопероксидаза – лактоферрин – иммуноглобулины» // Молочная промышленность. 2009. № 6. С. 70.

15 Gonzales-Chavez S.A., Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. Lactoferrin: Structure, function and applications //International Journal of Antimicrobial Agents. 2009. V. 33. № 3. P. 301–308.

16 Kanwar J.R., Roy K., Patel Y., Shu-Feng Zhou. et al. Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions // Molecules. 2015. V. 20. P. 9703–9731.

17 Bokkhim H., Bansal N., GrØndahl L., Bhandari B. Physico-chemical properties of different forms of bovine lactoferrin // Food Chemistry. 2013. V. 141. № 3. P. 3007–3013.

18 Sharma P., Oey I., Everett D.W. Thermal properties of milk fat, xanthine oxidase, caseins and whey proteins in pulsed electric field-treated bovine whole milk // Food Chemistry. 2016. V. 207. P. 34–42.

19 Шидловская В.П., Юрова Е.А. Антиоксидантная активность ферментов // Молочная промышленность. 2011. № 12. С. 48–49.

20 Silanikove N., Merin U., Leitner G. Physiological role of indigenous milk enzymes: An overview of an evolving picture // International Dairy Journal. 2006. V. 16. № 6. P. 533–545.

21 Harrison R. Enzymens Indigenous to Milk / XantineOxidoreductas // Encyclopedia of Dairy Sciences. 2011. P. 324–326.

22 Rashidinejad A., Birch J. Xanthine Oxidase in Dairy Foods // Encyclopedia of Food Chemistry. 2019. P. 374–380.

23 Harrison R. Milk xanthine oxidase: Properties and physiological roles // International Dairy Journal. 2006. V. 16. № 6. P. 546–554.

24 Silanikova N., Shapiro F. Distribution of xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase activity in bovine milk: Physiological and technological implications // International Dairy Journal. 2007. V. 17. № 10. P. 1188–1194.

25 Oztuk G., Shah I.M., Mills D.A., German J.B. et al. The antimicrobial activity of bovine milk xanthine oxidase // International Dairy Journal. 2020. V. 102. P. 104581.

26 Harrison R. Enzymes Indigenous to Milk | Xanthine Oxidoreductase // Encyclopedia of Dairy Sciences. 2011. P. 324–326.

27 Rashidinejad A., Birch J. Xanthine Oxidase in Dairy Foods //Encyclopedia of Food Chemistry. 2019. P. 374–380.

28 Lara-Aguilar S., Alcaine S.D. Lactose oxidase: A novel activator of the lactoperoxidase system in milk for improved shelf life // Journal of Dairy Science. 2019. V. 102. № 3. P.1933–1942.

29 Ильина А.М., Комолова Г.С. Природный консервант – комплексный биологически активный препарат лизоцим – лактопероксидаза // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 5. С. 12–14.

30 Isobe N., Kubota H., Yamasaki A., Yoshimura Y. Lactoperoxidase activity in milk is correlated with somatic cell count in dairy cows // Journal of Dairy Science. 2011. V. 94. № 8. P.3868 – 3874.

31 Munsch-Alatossava P., Gursoy O., Lorilla P.M., Gauchi J.–P. et al. Antibacterial Effects and Modes of Action of the Activated Lactoperoxidase System (LPS), of CO_2 and N_2 Gas as Food-Grade Approaches to Control Bovine Raw Milk–Associated Bacteria // Food Control and Biosecurity. 2018. P. 519–541.

32 Shamila-Syuhada A.K., Chuah L.O., Wan-Nadiah W.A., Cheng L.H. et al. Inactivation of microbiota and selected spoilage and pathogenic bacteria in milk by combinations of ultrasound, hydrogen peroxide, and active lactoperoxidase system // International Dairy Journal, 2016. V. 61. P. 120-125.

33 Пучкова Л.В. Пищевая роль церулоплазмина молока // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 4. С. 4–17.

34 Шидловская В.П., Юрова Е.А. Гормоны коровьего молока // Молочная промышленность. 2010. № 2. С. 21–23.

References

1 Donskaya G.A., Asafov V.A., Andreeva E.A. Influence of food additives in the composition of milk dessert on the antioxidant system of biological objects. Technique and technology of food products. 2016. no. 4 (43). pp. 5–11. (in Russian).

2 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V., Gavrilina A.D. et al. Selection of a complex of antioxidants for dairy systems using physical and chemical methods. Dairy industry. 2019. no. 4. pp. 46–49. (in Russian).

3 Koroleva O.V., Agarkova E.Yu., Botina S.G., Nikolaev I.V. et al. Prospects for the use of whey protein hydrolysates in the technology of fermented milk products. Dairy industry. 2013. no. 7. pp. 66–68. (in Russian).

4 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V. Using the leaf part of the amaranth plant in the production of functional dairy products. Food industry. 2009. no. 2 (40). pp. 20–21. (in Russian).

5 Lisitsin A.B., Tuneeva E.K. Gorbunova N.A. Lipid Oxidation: Mechanism, dynamics, inhibition. All about meat. 2015. no. 1. pp.10–15. (in Russian).

6 Simos Y., Metsios A., Verginadis I., AlessandroA. et al. Antioxidant and anti-platelet properties of milk from goat, donkey and cow: An invitro, exvivo and invivo study. International Dairy Journal. 2011. vol. 21. no. 11. pp. 901–906.

7 Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. Milk antioxidants and their role in quality assessment. Dairy industry. 2010. no. 2. pp. 24–27. (in Russian).

8 Lindmark-Mansson H., Akesson B. Antioxidative factors in milk. British Journal of Nutrition. 2000. vol. 84. pp. 103–110.

9 Abbring S., Hols G., Garssen J., Betty C.A.M. van Esch. Raw cow's milk consumption and allergic diseases – The potential role of bioactive whey proteins. European Journal of Pharmacology. 2019. vol. 843. no. 15. pp. 55–65.

10 Sarkisyan V.A., Smirnova E.A., Kochetkova A.A., Bessonov V.V. Synergic interactions of antioxidants in fat products. Food industry. 2013. no. 4. pp. 14–17. (in Russian).

11 Naumov V.V., Vasil'ev R.F. Antioxidant and Prooxidant Effects of Tocopherol. Kinetics and Catalysis. 2003. vol. 44. no. 1. pp. 101–105.

12 Young A.J., Lowe G.M. Antioxidant and Prooxidant Properties of Carotenoids. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2001. vol. 385. no. 1. pp. 20–27.

13 Baker E.N., Baker H.M. et al. Lactoferrin: properties and applications. Dairy industry. 2006. no. 2. pp. 38–39. (in Russian).

14 Ilyina A.M., Komolova G. S. Composite drug «Lactoprotsidasa – lactoferrin – immunoglobulins». Dairy industry. 2009. no. 6. pp. 70. (in Russian).

15 Gonzales-Chavez S.A., Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. Lactoferrin: Structure, function and applications. International Journal of Antimicrobial Agents. 2009. vol. 33. no. 3. pp. 301–308.

16 Kanwar J.R., Roy K., Patel Y., Shu-Feng Zhou. et al. Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions. Molecules. 2015. vol. 20. pp. 9703–9731.

17 Bokkhim H., Bansal N., GrØndahl L., Bhandari B. Physico-chemical properties of different forms of bovine lactoferrin. Food Chemistry. 2013. vol. 141. no. 3. pp. 3007–3013.

18 Sharma P., Oey I., Everett D.W. Thermal properties of milk fat, xanthine oxidase, caseins and whey proteins in pulsed electric field-treated bovine whole milk. Food Chemistry. 2016. vol. 207. pp. 34–42.

19 Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. Antioxidant activity of enzymes. Dairy industry. 2011. no. 12. pp. 48–49. (in Russian).

20 Silanikove N., Merin U., Leitner G. Physiological role of indigenous milk enzymes: An overview of an evolving picture. International Dairy Journal. 2006. vol. 16. no. 6. pp. 533–545.

21 Harrison R. Enzymens Indigenous to Milk / XantineOxidoreductas. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2011. pp. 324–326.

22 Rashidinejad A., Birch J. Xanthine Oxidase in Dairy Foods. Encyclopedia of Food Chemistry. 2019. pp. 374–380.

23 Harrison R. Milk xanthine oxidase: Properties and physiological roles. International Dairy Journal. 2006. vol. 16. no. 6. pp. 546–554.

24 Silanikova N., Shapiro F. Distribution of xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase activity in bovine milk: Physiological and technological implications. International Dairy Journal. 2007. vol. 17. no. 10. pp. 1188–1194.

25 Oztuk G., Shah I.M., Mills D.A., German J.B. et al. The antimicrobial activity of bovine milk xanthine oxidase. International Dairy Journal. 2020. vol. 102. pp. 104581.

26 Harrison R. Enzymes Indigenous to Milk | Xanthine Oxidoreductase. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2011. pp. 324–326.

27 Rashidinejad A., Birch J. Xanthine Oxidase in Dairy Foods. Encyclopedia of Food Chemistry. 2019. pp. 374–380.

28 Lara-Aguilar S., Alcaine S.D. Lactose oxidase: A novel activator of the lactoperoxidase system in milk for improved shelf life. Journal of Dairy Science. 2019. vol. 102. no. 3. pp. 1933–1942.

29 Ilina A.M., Komolova G.S. Natural preservative-complex biologically active drug lysozyme-lactoperoxidase. Storage and processing of agricultural raw materials. 2009. no. 5. pp. 12–14. (in Russian).

30 Isobe N., Kubota H., Yamasaki A., Yoshimura Y. Lactoperoxidase activity in milk is correlated with somatic cell count in dairy cows. Journal of Dairy Science. 2011. vol. 94. no. 8. pp. 3868 – 3874.

31 Munsch-Alatossava P., Gursoy O., Lorilla P.M., Gauchi J.–P. et al. Antibacterial Effects and Modes of Action of the Activated Lactoperoxidase System (LPS), of CO2 and N2 Gas as Food-Grade Approaches to Control Bovine Raw Milk–Associated Bacteria. Food Control and Biosecurity. 2018. pp. 519–541.

32 Shamila-Syuhada A.K., Chuah L.O., Wan-Nadiah W.A., Cheng L.H. et al. Inactivation of microbiota and selected spoilage and pathogenic bacteria in milk by combinations of ultrasound, hydrogen peroxide, and active lactoperoxidase system. International Dairy Journal, 2016. vol. 61. pp. 120-125.

33 Puchkova L.V. The Nutritional role of milk ceruloplasmin. Questions of nutrition. 2015. vol. 84. no. 4. pp. 4–17. (in Russian).

34 Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. Hormones of cow's milk. Dairy industry. 2010. no. 2. pp. 21–23. (in Russian).

Сведения об авторах

Екатерина И. Добриян к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное автономное научное учреждение Всероссийский научно -исследовательский институт молочной промышленности, ул. Люсиновская, 35/7, Москва 115093, Россия, e_dobriyan@vnimi.org

Information about authors

Ekaterina I. Dobriyan Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory of resource-saving technologies functional products, All-Russian Dairy Research Institute, Lusinovskaya str., 35/7, Moscow, 155093, Russia, e_dobriyan@vnimi.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 27/04/2020 **После редакции** 06/05/2020 **Принята в печать** 14/05/2020

Received 27/04/2020 **Accepted in revised** 06/05/2020 **Accepted** 14/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-107-115 Обзорная статья/Review article
УДК 664.68:664.684:621.798 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор.

Егор В. Казанцев 1 ekazantsev@mail.ru
Николай Б. Кондатьев 1 conditerpromnbk@mail.ru
Максим В. Осипов 1 maxvosipov@ya.ru
Оксана С. Руденко 1 oxana0910@mail.ru

1 ВНИИ кондитерской промышленности, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, г. Москва, 107023, Россия

Аннотация. Качество – меняющееся во времени, комплексное свойство кондитерского изделия, показывающее меру приемлемости для покупателя и быстро или медленно ухудшающееся после изготовления пищевых продуктов. Сохранность сырья и готовых изделий в процессе хранения является важнейшей задачей мирового значения по заявлению ВОЗ в 2020 г. В работе рассмотрены аспекты одной из важных проблем в кондитерской отрасли - обеспечение длительных сроков хранения кондитерских изделий без снижения их вкусовых свойств на примере желейного мармелада. Задача сохранения свежести изделия это сохранность его консистенции, вкуса, запаха, внешнего вида путем удержания влаги и предотвращения порчи микроорганизмами. Критерий свежести при длительных сроках хранения представляет собой один из основных факторов, влияющих на объемы продаж и конкурентоспособность сахаристых кондитерских изделий. Рассмотрены аспекты влияния свойств структурообразователей (пектины, агары, модифицированные крахмалы) на процесс образования студнеобразной консистенции и хранение мармелада. Указаны физико-химические показатели характеризующие процесс влагопереноса в корпусе мармелада в процессе хранения. Для оценки миграции влаги в процессе хранения используют графическую зависимость a_w от массовой доли влаги в мармеладе – изотерму сорбции влаги. Анализ полученных данных изотерм десорбции может служить полезным инструментом, который показывает, какую долю влаги продукт способен принимать или отдавать без утраты свойств, характеризующих качество конкретного кондитерского изделия. Указаны современные методы в оценке функции качества мармелада с помощью математического уравнения для прогнозирования его хранимоспособности. Рассмотрен комплексный подход для обеспечения сохранности мармелада, позволяющий прогнозировать срок его годности.

Ключевые слова: кондитерские изделия, мармелад, массовая доля влаги, студнеобразователи, влагоперенос, активность воды, изотерма сорбции, уравнение Аррениуса

Influence of different types of hydrocolloids on the structure and preservation of sugary confectionery with a jelly structure consistency: a Review

Egor V. Kazantsev 1 ekazantsev@mail.ru
Nikolai B. Kondratyev 1 conditerpromnbk@mail.ru
Maxim V.Osipov 1 maxvosipov@ya.ru
Oksana S. Rudenko 1 oxana0910@mail.ru

1 All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia

Abstract. Quality is a time-varying, complex property of a confectionery that shows a measure of acceptability for the customer and rapidly or slowly deteriorates after the manufacture of foodstuffs. The safety of raw materials and finished products during storage is the most important task of global importance, according to WHO, in 2020 year. One of the important problems in the confectionery industry is to ensure long shelf life of confectionery products without reducing their taste properties, as exemplified by jelly marmalade. The task of preserving the freshness of the product is to preserve its consistency, taste, smell, appearance by retaining moisture and preventing damage by microorganisms. Freshness criterion for long shelf life is one of the main factors affecting the sales and competitiveness of sugary confectionery. The aspects of the influence of the properties of structure-forming agents (pectins, agars, modified starches) on the formation of a gelatinous consistency and storage of marmalade are considered. The physical and chemical indicators characterizing the process of moisture transfer in the body of the marmalade during storage are indicated. To assess the migration of moisture during storage, the graphical dependence of aw on the mass fraction of moisture in the marmalade is used - the isotherm of moisture sorption. Analysis of the obtained data of desorption isotherms can serve as a useful tool that shows what proportion of moisture a product is capable of receiving or giving away without losing the properties that characterize the quality of a particular confectionery product. Modern methods are indicated in assessing the quality function of marmalade using a mathematical equation to predict its storage capacity. An integrated approach to ensure the safety of marmalade is considered, which allows predicting its shelf life

Keywords: confectionery, moisture transfer, mass fraction of moisture, water activity, microbiological indicators, sorption isotherm, marmalade, gelatinizing agents

Для цитирования

Казанцев Е.В., Кондатьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С. Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор. // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 107–115. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-107-115

For citation

Kazantsev E.V., Kondatyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Influence of different types of hydrocolloids on the structure and preservation of sugary confectionery with a jelly structure consistency: a Review. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 107–115. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-107-115

© 2020, Казанцев Е.В. и др. / Kazantsev E.V. et al.

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

Введение

Одна из важнейших проблем в кондитерской отрасли – обеспечение длительных сроков хранения мармелада без изменения его вкусовых свойств. Сохранение свежести изделия – это сохранение его консистенции, вкуса, запаха, внешнего вида путем удержания влаги и предотвращения порчи микроорганизмами. Сохранение свежести при длительных сроках хранения представляет собой один из основных факторов, влияющих на объемы продаж и конкурентоспособность сахаристых кондитерских изделий [1, 2].

Мармелад – сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, имеющее форму, получаемое увариванием желирующего фруктово-ягодного сырья и (или) раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей фруктового и (или) овощного сырья для фруктового (овощного) мармелада не менее 30%, для желейно-фруктового (желейно-овощного) – не менее 15%, массовая доля влаги в котором составляет не более 33% от массы кондитерского изделия [3, 4].

В пищевой промышленности полисахариды гидроколлоидов используются в качестве загустителей и стабилизаторов консистенции, для формирования вязкости и пластичности структуры готового продукта. Вязкость, структура, стойкость дисперсных растворов гидроколлоидов зависит от вида, длины и гибкости молекулярных цепочек, концентрации полисахарида, температуры и времени застудневания, уровня pH среды, наличия и концентрации добавок. Для достижения необходимого уровня вязкости мармеладной массы и студнеобразной консистенции кондитерских изделий, концентрация большинства полисахаридов варьируется в пределах от 0,1 до 3,0%. При использовании тонкодисперсных порошков (размер частиц не более 100 мкм) геле- и студнеобразование протекает за 20–40 минут (для большинства полисахаридов). Скорость набухания частиц зависит от интенсивности перемешивания и температуры, в которой находится при этом система [5, 6].

В процессе производства желейного мармелада применяют пектины, агары, агароиды, желатины, различные типы модифицированного крахмала, альгинаты, каррагенаны и другие полисахариды на их основе [7, 8].

Пектины относят к полисахаридам которые являются основными компонентами клеточных стенок высших растений; они особенно распространены во фруктах, ягодах, овощах. Коммерческие пектины получают в основном из натурального сырья, являющегося побочным продуктом переработки в некоторых отраслях пищевой промышленности, таких как мякоть и яблочный жмых, кожура цитрусовых и мякоть сахарной свеклы, корзинок подсолнечника. Пектины являются наиболее сложным классом полисахаридов клеточной стенки растений. Они состоят из двух семейств ковалентно связанных полимеров, галактуронанов и рамногалактуронанов.

Наибольшей ценностью по своей студнеобразующей способности представляют пектиновые вещества яблок, цитрусовых (корочки апельсинов и лимонов), черной смородины, крыжовники, подсолнечника и свеклы. При правильном ведении технологических процессов они способны образовывать студни, обладающие необходимой прочностью. Менее ценные в этом отношении пектины рябины, айвы, абрикоса, персика, сливы, клюквы.

Студнеобразующая способность пектина зависит от степени этерификации остатков галактуроновой кислоты метоксильными группами OCH_3. Наилучшей студнеобразующей способностью обладают высокополимеризованные пектины со степенью метоксилированности выше 50%. Прочные студни образует пектин, содержащий 9,5–11,0% метоксильных групп при pH среды равной 3,0 и содержании сахара белого 65% или его заменителей [9].

Образование студня – это процесс появления и постепенного упрочнения (структурирования) в застудневающей системе пространственной сетки цепочек молекул. Для застудневания растворов высокомолекулярных веществ характерно, что связи образуются не по концам отдельных молекул, как это происходит при коагуляции коллоидных частиц, а могут возникать между любыми участками гибких макромолекул, лишь бы на них имелись группы, способные взаимодействовать друг с другом.

Студнеобразование пектинов представляет собой достаточно сложный процесс, обусловленный несколькими видами межмолекулярных взаимодействий. В таких студнях зоны соединения молекул стабилизируются водородными связями, а также гидрофобными взаимодействиями между сложноэфирными метильными группами.

Особенно большую роль для образования студня из гидрофильных веществ, к которым относятся пектины, агар, агароид, желатин и другие, является водородная связь, возникающая между участками молекул, содержащих полярные группы (–COOH, –OH). Вокруг них

имеется значительное силовое поле, благодаря которому полярные группы связываются посредством вторичных валентностей.

Для кондитерской промышленности большой интерес представляют низкометилированные пектины, так как при изготовлении мармеладных студней можно значительно сократить расход сахара белого. Эти пектины получают ферментативным, кислотным и щелочным гидролизом пектинсодержащего сырья. Низкометилированные пектины с содержанием метилэфирных групп OCH_3, 3,5–6,0% способны образовывать прочные студни в присутствии солей поливалентных металлов (например, Са, А1) с добавлением 35% сахара белого или его заменителя. Участки молекул пектиновых веществ содержащих карбоксильные группы могут связывать в два раза больше ионов Ca^{2+}, чем Mg^{2+} и образуют устойчивую структуру называемую моделью типа «решётка для яиц» [10].

Студнеобразующая способность агара и агароида в основном зависит от длины цепочек их молекул, что определяется молекулярной массой. Молекулярная масса агара достигает 25000, а агароида 500, агароид обладает более слабой студнеобразующей способностью, поэтому при дозировке в рецептуру его содержание в 3–3,5 раза больше, чем агара.

Способность агара и агароида к студнеобразованию зависит от их природы и условий приготовления студней, температуры, pH среды, ее состава. Наиболее важной характеристикой агаровых и агароидных студней, определяющей их физико-химические и структурно механические свойства, является величина заряда высокомолекулярного аниона, который обусловлен числом сульфитных групп в единице массы студнеобразователя и природой катиона. Вводя в молекулу агара или агароида тот или иной катион можно в заранее известном направлении изменять величину заряда высокомолекулярного аниона, а следовательно, и физико-химические свойства студнеобразователя [11].

В настоящее время в производстве пищевых продуктов, включая, кондитерские изделия студнеобразной консистенции активно используются природные полисахариды – модифицированные крахмалы.

Производители постоянно нуждаются в разработке новых подходов в решении задач повышения хранимоспособности и конкурентоспособности. Использование модифицированных крахмалов позволяет снижать себестоимость кондитерских изделий в процессе производства, благодаря устойчивости к высоким температурам, кислотности среды при термообработке, заданным реологическим характеристикам и предотвращению процесса синерезиса в процессе хранения. Состав и свойства нативных крахмалов индивидуальны и зависят от содержания амилозы, амилопектина, поведения гранул в процессе растворения крахмала.

Указанные аспекты позволяют ставить новые задачи получения кондитерских изделий с заданными свойствами посредством комбинаторики структурообразователей с целью повышения сохранности готового продукта в процессе хранения. Так совместное присутствие модифицированного крахмала и пектина способствует замедлению процесса «старения» кондитерских изделий студнеобразной консистенции [12].

Модификации крахмалов получают физическими воздействиями при высоком давлении, температурами (100–120) °С, обработкой плазмой, применением осмоса и другими методами [13, 14].

Модифицированные крахмалы в качестве пищевых добавок используются в производстве мучных кондитерских изделий с фруктовыми начинками, десертов, восточных сладостях (рахат-лукум), пастилы, зефира, карамели, кремов, фруктовых полуфабрикатах и других. Большой популярностью у потребителей пользуются пряники с начинками на основе различных загустителей и гелеобразователей [15, 16].

При изготовлении фруктовых начинок применяются гидроколлоиды, обладающие свойствами загустителей, гелеобразователей, стабилизаторов. К гидроколлоидам относятся крахмал и пектины. Для придания заданных свойств фруктовым начинкам используют модифицированные крахмалы, полученные в результате различной химической обработки [17–20].

Такие модифицированные крахмалы используются во многих пищевых композициях для улучшения качественных характеристик и срока годности. Они содержат значительное количество гидроксильных групп, что позволяет связывать свободные молекулы воды в продукте. Благодаря наличию большого ассортимента гидроколлоидов стало возможным управление реологией фруктовых начинок, что и получило широкое применение в кондитерской отрасли.

Важнейшим свойством фруктовых начинок является их термостабильность или устойчивость к воздействию высоких температур без потери структурно-механических, реологических (прочность, растекаемость) и органолептических (цвет, внешний вид, вкус, аромат) характеристик. Для оценки данных свойств необходимы простые подходы, позволяющие сделать выводы о пригодности и стабильности фруктовых начинок на основе гидроколлоидов [21–23].

При хранении в условиях повышенной влажности воздуха кондитерские изделия студнеобразной консистенции (мармелад) становятся влажными, липкими, теряют товарный вид. При повышенной температуре пластовой мармелад теряет массу в результате вытекания сиропа [24–27].

Увлажнение происходит в изделиях, расфасованных в пакеты из полимерных материалов, так как влага, выделяющаяся из них, конденсируется на поверхности пакета и изделий и растворяет обсыпку. Поэтому мармелад в герметическую тару не упаковывают. Неполная герметизация, т. е. выстилка полимерной пленкой дна, боковых сторон и верха ящиков, замедляет обмен с окружающей средой и сохраняет качество изделий. В помещениях с относительной влажностью воздуха менее 30% мармелад засахаривается и теряет блеск.

При повышении влагосодержания в различных участках корпуса мармелада происходит активация микробиологической порчи (рост обсеменённости бактериями *Escherichia spp., Salmonella spp., Clostridium botulinum, Staphylococcus spp*., и др., наличие токсинов). Для прогнозирования влагопереноса в мармеладе и предотвращения потери качества эффективен показатель активности воды a_w. Студнеобразная структура мармелада, полученная на основе студнеобразователя пектина с модифицированным крахмалом, характеризуется уникальным значением a_w.

Для оценки миграции влаги в процессе хранения используют графическую зависимость a_w от массовой доли влаги в мармеладе – изотерму сорбции влаги. Анализ полученных данных отчётливо показывает, какую долю влаги продукт способен принимать или отдавать без утраты качества.

Редуцирующие вещества также играют существенную роль в процессе хранения. Повышение их содержания выше принятых максимально допустимых значений в диапазоне 28–40% может вызвать увлажнение изделий вследствие их высокой гигроскопичности и, наоборот, снижение ведет к засахариванию [28–30].

Ряд недавних исследований дает возможность выяснить молекулярные механизмы для функций некоторых пищевых полисахаридов в крахмальных системах, где корреляция структура-функция почти не сообщается для полисахаридов.

С фундаментальной и прикладной точек зрения чрезвычайно важно понимать функции полисахаридов в пищевых системах на молекулярном уровне для контроля качества конечных продуктов и разработки новых продуктов с повышенной вкусовой привлекательностью. В этом контексте такого рода исследования будут в значительной степени способствовать прогрессу в пищевой промышленности. Дальнейшие исследования должны собрать более глубокую информацию о взаимодействиях между компонентами крахмалов, включая модифицированных, и полисахаридами с использованием фракционированной амилазы и амилопектина с различными длинами звеньев цепи [31].

Наличие взаимодействия между различными крахмалами также наблюдается во время термического анализа, проводимого на дифференциальном сканирующем колориметре. Текстурные свойства были более подвержены влиянию турецкого бобового крахмала, когда смешивание производилось в равных пропорциях. В целом, смешивание крахмалов не оказывало отрицательного влияния на различные свойства. Основываясь на результатах исследований, можно рекомендовать, чтобы смешивание этих крахмалов позволило получить оптимальные характеристики для использования в детском питании, супах и пудингах [32].

Наличие водородной связи имеет большое значение в ряде молекул. Под данным явлением принято понимать притяжение, возникающее между сильно электроотрицательным атомом, несущим несвязанную электронную пару (например, фтор, кислород или азот), и атомом водорода, который сам связан с небольшим сильно электроотрицательным атомом. Пример такого типа связывания иллюстрируется взаимодействием молекул воды.

Водородная связь является очень важным аспектом исследования роли воды в пищевых продуктах. Для её качественной и количественной оценки применяется метод инфракрасной спектроскопии. Водородная связь влияет на жесткость связи других атомов, изменяя частоту их колебаний. Например, для водородной связи в спирте валентные колебания группы O–H в димере с водородной связью наблюдаются в диапазоне 3500–2500 $см^{-1}$, а не в обычном диапазоне 3700–3600 $см^{-1}$.

Инфракрасная спектроскопия в средней области (4000 – 400 $см^{-1}$) предложена как экспресс метод количественного определения пектиновых уроновых кислот (глюкуроновая, галактуроновая, маннуроновая). Количество таких кислот отвечает за «степень этерификации» пектина (DE) и обуславливает структурно-механические свойства студней и готовых кондитерских изделий студнеобразной консистенции. При увеличении показателя DE пектина происходит увеличение прочности структуры желейного мармелада.

Площади пиков сложноэфирных карбонильных групп (C=O) повышались при увеличении DE пектинов, тогда как интенсивность карбоксилатной полосы (COO–) уменьшалась. Так для пектина с DE 28,5% интенсивность пика при 1745–1760 $см^{-1}$ была минимальна по сравнению с пектином с DE 94,0%. Такие спектры пектинов характеризуются сильными полосами поглощения сложноэфирных карбонильных групп атомов C=O в области 1745–1760 $см^{-1}$ и полосами карбоксилат иона (COO^{-}) при 1640–1620 $см^{-1}$ [33, 34].

Мармелад и пастильные кондитерские изделия при хранении подвержены, преимущественно, физическим изменениям, таким как черствение или увлажнение. Срок годности в соответствии с ГОСТ 6442–2014 устанавливает изготовитель. Однако, ранее срок хранения в зависимости от вида мармелада и упаковки устанавливался от 15 суток для весового и фасованного в коробки мармелада, до 3 месяцев для мармелада фруктово-ягодного пластового и желейного формового и резного на агаре и пектине.

Хранят мармелад при температуре не выше 18 °С, без резких колебаний и относительной влажности воздуха не более 75–80%, в чистых и проветриваемых помещениях [33, 34]. Срок годности изделий зависит от различных факторов, в том числе от десорбционной способности, химического состава используемого сырья, технологических параметров производства, вида и толщины упаковки, условий хранения. Срок годности изделий зависит от их биохимического состава, количества применяемых структурообразователей, влажности, консервантов, степени первоначальной обсемененности, а также условий хранения [37–39].

Тщательное изучение компонентов пищевого продукта и технологического процесса, учёт сложности пищевых систем дают возможность оценить характер основных процессов, оказывающих влияние на скорость ухудшения качества продукта. Изменение качества пищевого продукта может быть выражено через снижение одного или нескольких поддающихся количественному определению показателей (химических, физических, микробиологических или органолептических) [38]. Данные показатели должны соответствовать адекватной оценке снижения качества мармелада. Уравнение в общем виде описывающее изменение фактора качества A, имеет следующий вид:

$$f_q\left(A\right) = k\left(C_i, E_j\right) \times t \qquad (1)$$

где f_q –функция качества мармелада; k –константа скорости реакции; C_i – композиционный фактор (a_w или количество плесеней на поверхности мармелада); E_j – фактор среды (относительная влажность воздуха, парциальное давление воздуха или деформация мармелада).

Вид функции качества мармелада для порядка реакции (0, 1, 2 и n-го) неодинаков.

Величина индекса качества At_s соответствующая границе приемлемости мармелада, выражается через величину $f_q(A_t)$. Срок, за который функция качества достигнет этой величины при определённых условиях или максимальное время хранения (t_s) мармелада имеет обратно пропорциональную зависимость относительно константы скорости реакции, полученной для данных условий.

Уравнения для прогнозирования хранимоспособности мармелада, как правило, включают параметр температуры и являются специфическими для каждой произведённой партии продукции.

Из многих предложенных моделей уравнений, описывающих изменение функции качества от температуры, целесообразно использовать уравнение Аррениуса. Такой графический способ понимания сроков хранения наиболее доступен для восприятия специалистов и позволяет точно анализировать максимальный срок годности исследуемого продукта. Также уравнение Аррениуса приемлемо для создания прогноза микробиологической порчи мармелада. Другие подходы для оценки сохранности кондитерских изделий формализованные в виде линейных, гиперболических, степенных, регрессионных функций константы скорости реакций при заданных температурах способны дополнять данные полученные на основе уравнения Аррениуса [41, 42].

С целью сокращения времени необходимого для понимания хранимоспособности мармелада и его нижнего порога по органолептическим и физико-химическим показателям для потребителей применяют экспресс методы оценки срока годности. Для этого продукт подвергают хранению в различных диапазонах повышенных температур (не более 20 ºС от нормы хранения при нормальных условиях) и графически обрабатывают результаты исследований, используя математическую обработку уравнением Аррениуса. Далее полученные кинетические зависимости методом экстраполяции переносят на полные (часто продолжительные) сроки хранения. Такой подход значительно экономит время и другие ресурсы исследовательских центров и производителей кондитерских изделий.

Заключение

Закономерности изменения органолептических и физико-химических показателей, выявленные при хранении изделий студнеобразной консистенции, позволяют разработать комплекс мероприятий для воздействия на определенные стадии технологических процессов, разработать дополнительные требования к качеству сырья, изменить числовые значения показателей влагопереноса, температурные диапазоны, что повысит их хранимоспособность, увеличит срок годности и в результате, конкурентоспособность. Поэтому разработка методологии комплексной оценки сохранности сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции является актуальной задачей.

Литература

1 Бутин С.А., Скобельская З.Г. Современная технология хранения жевательного мармелада // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2015. № 2. С. 26–29.

2 Тамова М.Ю., Барашкина Е.В., Касьянов Г.И. Влияние некоторых факторов на явление синерезиса в гелях каррагинана // Известия вузов. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 41–42.

3 ГОСТ Р 53041–2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2009. 11 с.

4 ГОСТ 6442–2014 Мармелад. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 7 с.

5 Птичкин И.И., Птичкина Н.М. Пищевые полисахариды. Структурные уровни и функциональность. Саратов: Саратовский ГАУ, 2009. 152 с.

6 Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. Москва: Колос, 2001. 355 с.

7 Пат. № 2067839, RU, A23L1/06. Способ производства желейного резного мармелада на пектине / Ананьева Т.В., Аксенова Л.М., Горячева Г.Н., Савенкова Т.В. и др., заявитель и патентообладатель АОО «Ударница». № 2533582; Заявл. 1995.08.08; Опубл. 1996.10.20.

8 Шепелев А.Ф., Печенежская И.А. Товароведение и экспертиза вкусовых и кондитерских товаров. Ростов.: Феникс, 2002. 544 с.

9 Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. Воронеж.: Гос. технол. академия, 1997. 416 с.

10 Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. Москва.: ДеЛи принт, 2007. 276 с.

11 Казанцев Е.В. Влияние свойств структурообразователей на прочность кондитерских масс // Материалы докладов XV Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество». Новосибирск: 2018, С. 252–256.

12 BeMiller J. Pasting, paste, and gel properties of starch-hydrocolloid combinations // Carbohydrate Polymers. 2011. V. 86. № 2. P. 386–423.

13 Neelam K., Vijay S., Singh L. Various techniques for the modification of starch and the applications of its derivatives // International research journ. of pharm. 2012. V. 3. № 5. P. 25–31.

14 Abbas K., Sahar K., Anis S. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study // Journ. of Agricult. Scien. 2010. V. 2. № 2. P. 90–97.

15 Labuza T. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration // Food Techn. 1980. № 4. P. 36–41.

16 Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. Москва: Мастерство, 2002. 320 с.

17 Оболкіна В., Крапивницька І., Кияниця С., Залевська Н. и др. Перспективи використання овочевих пектиновмісних паст у виробництві кондитерських виробів // Хлібопек. і кондит. пром. України. 2009. Т. 6. № 55. С. 48–50.

18 Кирпіченкова О., Оболкіна В., Крапивницька І. Пектин з морквяного пюре: як позначається його вміст на якості сирцевих пряників // Прод. індуст. АПК. 2011. № 2. С. 33–35.

19 Sitnikova P., Tvorogova A. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage // Food syst. 2019. V. 2. № 2. P. 31–35.

20 Eveleva V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety // Food syst. 2019. V. 2. № 4. P. 14–17.

21 Пат. № 55257, UA, A23G 3/00 Спосіб приготування сирцевих пряників / Оболкіна В.І., Кирпіченкова О.М., Крапивницька І.О., заявитель и патентообладатель Україна, МПК. Заявл. 26.05.2010; Опубл. 10.12.2010. Бюл. № 23.

22 Mortensen A., Aguilar F., Crebelli R., Domenico A. et al. Re-evaluation of oxidized starch (E 1404), monostarch phosphate (E 1410), distarch phosphate (E 1412), hydroxypropyl distarch phosphate (E 1442), starch sodium octenyl succinate (E 1450), acetylated oxidized starch (E 1451) and starch aluminium octenyl succinate (E 1452) as food additives // European food safety authority journal. 2017. V. 3. № 5. P. 25–31.

23 Saha D., Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review // Journal of food scien. and technol. 2010. V. 47. № 6. P. 587–97.

24 Кондитерские товары. URL: http://www.comodity.ru/

25 Иванова Г.В., Никулина Е.О. Совершенствовать технологии производства мармеладов // Кондит. произв. 2010. № 1. С.11–12.

26 Красина И.Б., Хаустова А.А. Йодированный мармелад // Кондит. произв. 2008. № 1. С. 16.

27 Стеле Р., Широкова В., Базарнова Ю.Г. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание. СПб.: Профессия, 2008. 480 с.

28 Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Арсанукаев И.Х., Боброва О.С. Желейный мармелад на основе свежих ягод и фруктов // Вестник воронежской государст. технолог. акад. 2008. № 3(37). С. 50–54.

29 Пат. № 2341107, RU. Способ производства желейного мармелада / Магомедов Г.А., Арсанукаев И.Х., Брылева С.Д., Костенькова Е.А., заявитель и патентообладатель ГОУВПО Воронежская гос. техн. академия. № 2341107; Заявл. 2007.06.21; Опубл. 2008.12.20.

30 Магомедов Г.О., Арсанукаев И.Х., Журавлев А.А. Олейникова А.Я. и др. Моделирование и оптимизация структурно-механических свойств мармелада // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 12. С. 35–38.

31 Funami T. Functions of Food Polysaccharides to Control the Gelatinization and Retrogradation Behaviors of Starch in an Aqueous System in Relation to the Macromolecular Characteristics of Food Polysaccharides // Food Sci. Technol. Res. 2009. V. 15. № 6. P. 557–568.

32 Hussain S., Mohammed S., Abdellatif A. Rheological, Thermal and Textural Properties of Starch Blends Prepared from Wheat and Turkish Bean Starches // Food Sci. Technol. Res. 2013. V. 19. № 6. P. 1141–1147.

33 Rangelova N., Alexandrov L., Nenkova L. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials // Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2018. V. 85. № 2. P. 330–339.

34 Пат. № 2492468, RU. Способ определения массовой доли пектинов в мармеладе / Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Руденко О.С., Керби О.А., Аксенова Л.М., заявитель и патентообладатель РАСХН ГНУ НИИКП. № 2492468; Заявл. 12.06.19 2013; Опубл. 2013.09.10.

35 Горячева Г.Н., Савенкова Т.В и др. Мармелад на основе сухих полуфабрикатов // Конд. произв. 2009. № 1. С. 14–15.

36 Драгилев А.И. Производство мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки» в кондитерском цехе хлебокомбината // Кондит. и хлебопек. произв. 2011. № 3. С. 14–16.

37 Бойцова Т.М., Григоренко Е.И. Альгинат натрия в технологии мармеладов // Труды Дальрыбвтуза «Технология пищевых продуктов. Технологическое оборудование отрасли». Владивосток, 2018, С. 66–68.

38 Карнаушенко Л.И., Салавелис Д.А., Павловский С.Н. Использование нетрадиционных пищевых добавок при производстве желейных кондитерских изделий // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 1999. № 1. С. 26–27.

39 Bohacenko I., Pinkrova J., Erban V., Paprstein F. Water activity as microbial contamination indicator for storage of damson-cheeses and dried fruits from selected cultivars of plums and semi-plums // Inovace pestovani ovocnychplodin. 2007. V. 4. P. 177–183.

40 Валентас Д.К., Ротитейн Э.О., Сингх П.Р. Пищевая инженерия: Справочник с примерами расчетов. СПб.: Профессия, 2004. 848 с.

41 Buedo A., Elustondo M., Urbicain M. Non-enzymaticbrowning of peach juice concentrate duringstorage // Innov. Food Sci. and Emerg. Technol. 2001. V. 1. P. 255–260.

42 Giannakourou M., Taoukis P. Kinetic modeling of Vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions // Food Chem. 2003. V. 83. № 1. P. 33–41.

References

1 Butin S.A., Skobelskaya Z.G. Modern technology for storing gummiesю Food ingredients, raw materials and additives. 2015. no. 2. pp. 26–29. (in Russian).

2 Tamova M.Yu., Barashkina E.V., Kas'yanov G.I. The influence of some factors on the phenomenon of syneresis in carrageenan gels. Izvestiya vuzov. Food technology. 2002. no. 5-6. pp. 41–42. (in Russian).

3 GOST R 53041-2008. Confectionery products and semi-finished confectionery products. Terms and Definitions. Moscow, Standartinform, 2009. 11 p. (in Russian).

4 GOST 6442–2014. Fruit jelly. General technical conditions. Moscow, Standartinform, 2015. 7 p. (in Russian).

5 Ptichkin I.I., Ptichkina N.M. Food polysaccharides. Structural levels and functionality. Saratov, Saratov GAU, 2009. 152 p. (in Russian).

6 Nechaev A.P., Kochetkova A.A., Zaitsev A.N. Nutritional supplements. Moscow, Kolos, 2001. 355 p. (in Russian).

7 Ananyeva T.V., Aksenova L.M., Goryacheva G.N., Savenkova T.V. Method for the production of jelly carved marmalade on pectin. Patent RF, no. 2067839, 1996.

8 Shepelev A.F., Pechenezhskaya I.A. Commodity research and expertise of gustatory and confectionery products. Rostov, Feniks, 2002. 544 p. (in Russian).

9 Zubchenko A.V. Physical and chemical foundations of confectionery technology. Voronezh, State. technol. Academy, 1997. 416 p. (in Russian).

10 Donchenko L.V., Firsov G.G. Pectin: basic properties, production and application. Moscow, DeLi print, 2007. 276 p. (in Russian).

11 Kazantsev E.V. Influence of the properties of structure-forming agents on the strength of confectionery masses. Materials of reports of the XV International scientific-practical conference “Food. Ecology. Quality”. Novosibirsk, 2018. pp. 252–256. (in Russian).

12 BeMiller J. Pasting, paste, and gel properties of starch-hydrocolloid combinations. Carbohydrate Polymers. 2011. vol. 86. no. 2. pp. 386–423.

13 Neelam K., Vijay S., Singh L. Various techniques for the modification of starch and the applications of its derivatives. International research journ. of pharm. 2012. vol. 3. no. 5. pp. 25–31.

14 Abbas K., Sahar K., Anis S. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. Journ. of Agricult. Scien. 2010. vol. 2. no. 2. pp. 90–97.

15 Labuza T. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. Food Techn. 1980. no. 4. pp. 36–41.

16 Kuznetsova LS, Sidanova M.Yu. Technology of preparation of flour confectionery. Moscow, Masterstvo, 2002. 320 p. (in Russian).

17 Obolkina V., Krapivnytska I., Kiyanytsya S., Zalevska N., etc. Prospects for the use of vegetable pectin-containing pastes in the production of confectionery. Hlibopek. and conditis. prom. Of Ukraine. 2009. vol. 6. no. 55. pp. 48–50. (in Ukrainian).

18 Kirpichenkova O., Obolkina V., Krapivnytska I. Pectin from carrot puree: how does its content affect the quality of raw gingerbread. Prod. industry APK. 2011. no. 2. pp. 33–35. (in Ukrainian).

19 Sitnikova P., Tvorogova A. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage. Food syst. 2019. vol. 2. no. 2. pp. 31–35.

20 Eveleva V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety. Food syst. 2019. vol. 2. no. 4. pp. 14–17.

21 Obolkina V.I., Kirpichenkova O.M., Krapivnytska I.O. Method of preparation of raw gingerbreads. Patent UA, no. 55257, 2010.

22 Mortensen A., Aguilar F., Crebelli R., Domenico A. et al. Re-evaluation of oxidized starch (E 1404), monostarch phosphate (E 1410), distarch phosphate (E 1412), hydroxypropyl distarch phosphate (E 1442), starch sodium octenyl succinate (E 1450), acetylated oxidized starch (E 1451) and starch aluminium octenyl succinate (E 1452) as food additives. European food safety authority journal. 2017. vol. 3. no. 5. pp. 25–31.

23 Saha D., Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. Journal of food scien. and technol. 2010. vol. 47. no. 6. pp. 587–97

24 Confectionery products. Available at: http://www.comodity.ru/ (in Russian).

25 Ivanova G.V., Nikulina E.O. To improve the technology of marmalade production. Condit. manuf. 2010. no. 1. pp. 11–12. (in Russian).

26 Krasina I.B., Khaustova A.A. Iodized marmalade. Condit. manuf. 2008. no. 1. pp. 16. (in Russian).

27 Stele R., Shirokova V., Bazarnova Yu.G. Shelf life of food products. Calculation and testing. Saint Petersburg, Professiya, 2008. 480 p. (in Russian).

28 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Arsanukaev I.Kh., Bobrova O.S. Jelly marmalade based on fresh berries and fruits. Bulletin of the Voronezh State. technologist. acad. 2008. no. 3 (37). pp. 50–54. (in Russian).

29 Magomedov G.A., Arsanukaev I.Kh., Bryleva S.D., Kostenkova E.A. Method for the production of jelly marmalade. Patent RF, no. 2341107, 2008.

30 Magomedov G.O., Arsanukaev I.Kh., Zhuravlev A.A. Oleinikova A.Ya. et al. Modeling and optimization of structural and mechanical properties of marmalade. Storage and processing of agricultural raw materials. 2009. no. 12. pp. 35–38. (in Russian).

31 Funami T. Functions of Food Polysaccharides to Control the Gelatinization and Retrogradation Behaviors of Starch in an Aqueous System in Relation to the Macromolecular Characteristics of Food Polysaccharides. Food Sci. Technol. Res. 2009. vol. 15. no. 6. pp. 557–568.

32 Hussain S., Mohammed S., Abdellatif A. Rheological, Thermal and Textural Properties of Starch Blends Prepared from Wheat and Turkish Bean Starches. Food Sci. Technol. Res. 2013. vol. 19. no. 6. pp. 1141–1147.

33 Rangelova N., Alexandrov L., Nenkova L. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials. Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2018. vol. 85. no. 2. pp. 330–339.

34 Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Rudenko O.S., Kerby O.A., Aksenova L.M. Method for determining the mass fraction of pectins in marmalade. Patent RF, no. 2492468, 2013.

35 Goryacheva G.N., Savenkova T.V. et al. Fruit jelly based on dry semi-finished products. Cond. manuf. 2009. no. 1. pp. 14–15. (in Russian).

36 Dragilev A.I. Production of fruit jelly “Orange and lemon slices” in the confectionery shop of the bakery. Condit. and a baker. manuf. 2011. no. 3. pp. 14-16. (in Russian).

37 Boytsova T.M., Grigorenko E.I. Sodium alginate in the technology of marmalades. Proceedings of the Dalrybvtuz “Technology of food products. Technological equipment of the industry”. Vladivostok, 2018, pp. 66–68. (in Russian).

38 Karnaushenko L.I., Salavelis D.A., Pavlovsky S.N. The use of non-traditional food additives in the production of jelly confectionery products. Food ingredients, raw materials and additives. 1999. no. 1. pp. 26–27. (in Russian).

39 Bohacenko I., Pinkrova J., Erban V., Paprstein F. Water activity as microbial contamination indicator for storage of damson-cheeses and dried fruits from selected cultivars of plums and semi-plums. Inovace pestovani ovocnychplodin. 2007. vol. 4. pp. 177–183.

40 Valentas D.K., Rotitaine E.O., Singh P.R. Food Engineering: A Handbook With Calculation Examples. Saint Petersburg, Professiya, 2004. 848 p. (in Russian).

41 Buedo A., Elustondo M., Urbicain M. Non-enzymaticbrowning of peach juice concentrate duringstorage. Innov. Food Sci. and Emerg. Technol. 2001. vol. 1. pp. 255–260.

42 Giannakourou M., Taoukis P. Kinetic modeling of Vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. Food Chem. 2003. vol. 83. no. 1. pp. 33–41.

Сведения об авторах

Егор В. Казанцев научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, ekazantsev@mail.ru

Николай Б. Кондатьев д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М.Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, conditerpromnbk@mail.ru

Information about authors

Egor V. Kazantsev researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, ekazantsev@mail.ru

Nikolai B. Kondratyev Dr. Sci. (Engin.), chief reserchер, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, conditerpromnbk@mail.ru

Максим В. Осипов к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, maxvosipov@ya.ru

Оксана С. Руденко к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, oxana0910@mail.ru

Maxim V.Osipov Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia , maxvosipov@ya.ru

Oksana S. Rudenko Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia,oxana0910@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 15/05/2020	**После редакции** 24/05/2020	**Принята в печать** 01/06/2020
Received 15/05/2020	**Accepted in revised** 24/05/2020	**Accepted** 01/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-116-123 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.85 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка сенсорного профиля для нового вида переработанной плодово-ягодной продукции

Наталья А. Грибова [1] natali-g@bk.ru 0000-0002-3250-9042
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 рассмотрен принцип разработки перечня дескрипторов для описания сенсорных характеристик переработанной плодово-ягодной продукции в результате осмотического обезвоживания гипертоническим раствором сахарозы. Для определения значимых характеристик был использован аналитический метод органолептического анализа - количественный описательный метод. Изначально испытателями был составлен предварительный список дескрипторов для переработанной продукции, включающий в себя 54 характеристики, которые разбиты на группы: консистенция, внешний вид, вкус, цвет и аромат. После удаления синонимов, антонимом и гедонических дескрипторов, в перечне осталось 12 описательных характеристик. Были выделены следующие дескрипторы: целостность формы, блеск, яркость окраски, консистенция: плотная, сочная, мягкая, нежная, водянистая, прожевываемая, липкая, вкус: выраженный сортовой, сладкий и кислый вкус, интенсивный и посторонний аромат. После обсуждения между испытателями и руководителем исследования на однозначность понимания описательных характеристик, были проведены исследования образцов ягодной, плодовой продукции и составлены профилограммы эталонной замороженной и замороженной сладкой ягодной продукции и сушеной эталонной и вяленой плодово-ягодной продукции. В результате органолептической оценки было выявлено, что у всех обработанных ягод и плодов хорошо сохранились консистенция, внешний вид, вкус, аромат и цвет. Показатели по плотности, сочности получили высокую оценку, сохранена целостность формы, ярко выражена окраска, отсутствует посторонний аромат, вкус ягод соответствует сорту, ягоды нежные по сравнению с контрольным образцом. Таким образом органолептическая оценка качества переработанной плодово-ягодной продукции показала, что предварительное осмотическое обезвоживание раствором сахарозы для дальнейших технологических процессов, а именно для замораживания и вяления позволило по некоторым дескрипторам защитить структуру плодово-ягодного сырья и не повлияло отрицательно на показатели внешнего вида, консистенции, вкуса, цвета и аромата, а улучшили их качество по сравнению с традиционной замороженной или сушеной плодово-ягодной продукцией.

Ключевые слова: органолептический анализ, дескрипторы, плодово-ягодная продукция, профилограммы, сенсорный профиль

Development of a sensory profile for a new type of processed fruit and berry products

Natalya A. Gribova [1] natali-g@bk.ru 0000-0002-3250-9042
Lidiya 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 considers the principle of developing a list of descriptors to describe the sensory characteristics of processed fruit and berry products as a result of osmotic dehydration with hypertonic sucrose solution. The analytical method of organoleptic analysis - the quantitative descriptive method, was used to determine significant characteristics. Initially, the testers compiled a preliminary list of descriptors for processed products, including 54 characteristics, which are divided into groups: consistency, appearance, taste, color and aroma. After deleting synonyms, antonyms, and hedonic descriptors, there are 12 descriptive characteristics left in the list. The following descriptors were identified: integrity of form, gloss, brightness of color, consistency: dense, juicy, soft, tender, watery, chewable, sticky, taste: pronounced varietal, sweet and sour taste, intense and extraneous aroma. After discussion between the testers and the head of research for unambiguous understanding of the descriptive characteristics was carried out studies of samples of berry, fruit products and structured reference profilograms frozen and frozen sweet berries and dried reference and dried fruit production. As a result of the organoleptic evaluation, it was found that all processed berries and fruits have a well-preserved consistency, appearance, taste, aroma and color. Levels of density, richness was appreciated, preserved the integrity of the form, pronounced colouring, no foreign flavor, taste of berries meets the variety, berries are delicate compared to a control sample. Thus the organoleptic quality assessment of processed fruit products showed that pre-osmotic dehydration with sucrose solutions for further processes such as freezing and drying have allowed for some handles to protect the structure of fruit and berry raw materials and does not negatively affect the indicators of appearance, consistency, taste, color and aroma, and improved their quality compared to traditional frozen or dried fruit and berry production.

Keywords: organoleptic analysis, descriptors, fruit and berry products, profilograms, sensory profile

Введение

Описание, понимание и детализация органолептических свойств многокомпонентных пищевых систем, например, как переработанная плодово-ягодная продукция, является сложной задачей. Для получения подробных качественных и количественных органолептических характеристик выбранной группы продуктов необходимо провести более детальный анализ. Полученная информация позволит выделить каждую сенсорную характеристику продукта (внешний вид, вкус, запах, консистенция) и определить уровень ее интенсивности, который воспринимается испытателями.

Анализ литературных источников показал, что количественный органолептический анализ достаточно часто применялся для определения

Для цитирования
Грибова Н.А., Беркетова Л.В. Разработка сенсорного профиля для нового вида переработанной плодово-ягодной продукции // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 116–123. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-116-123

For citation
Gribova N.A., Berketova L.V. Development of a sensory profile for a new type of processed fruit and berry products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 116–123. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-116-123

© 2020, 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

сенсорных свойств пищевых продуктов: вина, меда, пива, мясных продуктов, кондитерские, хлебобулочные изделия, рыбная, молочная и кисломолочная продукция, напитки [1–6]. Есть исследовательские работы по сенсорной оценке свежих ягод и фруктов [7–11]. Несмотря на то, что много работ было посвящено изучению сенсорной оценке плодовых и овощных соков [12–14], практически нет исследований, направленных на описание сенсорных свойств переработанной замороженной или дегидратиованной плодово-ягодной продукции. Нашей задачей явилась разработка списка дескрипторов для данных видов переработанной плодово-ягодной продукции.

Цель работы – разработка номенклатуры органолептических показателей качества, которая поможет описать характеристики внешнего вида, консистенции, цвета, вкуса и аромата переработанных ягод и плодов.

Материалы и методы

Объектами исследования явилась переработанная плодово-ягодная продукция (земляника садовая, малина, ежевика, красная и черная смородина, черника, клюква, вишня) предварительно осмо-обезвоженная гипертоническим раствором сахарозы замороженная или вяленая.

Методика определения дескрипторов проводилась согласно ГОСТ ISO 13299–2015 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля» и ГОСТ ISO 6658–2016 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство» [15, 16]. Испытатели для проведения сенсорного анализа переработанной плодовой и ягодной продукции были отобраны согласно ГОСТ ISO 8586–2015 «Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей» [17].

Результаты и обсуждения

Исследователям были предложены образцы новой переработанной плодово-ягодной продукции. Их задачей являлось написать все возможные описательные термины – дескрипторы, которые описывают данные образцы.

После анализа первичного перечня сенсорных показателей для всех исследованных переработанных ягод и плодов был применен модифицированный метод профиля флейвора. Для описания сенсорных свойств всех исследуемых осмо-замороженных ягод и осмо-дегидратированных плодов, ягод испытатели изначально предложили 54 характеристики (таблица 1).

Таблица 1.

Предварительный список дескрипторов для новой переработанной продукции

Table 1.

Preliminary list of descriptors for new processed products

Показатель Indicator	Вяленые ягоды/плоды Dried berries/fruits	Замороженные сладкие ягоды Frozen sweet berries
Консистенция Consistency	плотная | dense	
	твердая | solid	упругая | elastic
	мягкая | soft	
	нежная | tender	
	прожевываемая | chewed	сочная | juicy
	липкая | sticky	водянистая | watery
Внешний вид Appearance	целая не деформированная | whole, not deformed	
	частично деформированная | partially deformed	
	деформированная | deformed	
	сильно деформированная | severely deformed	
	бесформенная shapeless	полностью разрушена completely destroyed
	неповрежденная | intact	бесформенная | shapeless
	правильная форма | regular shape	расплывчатая | vague
	мятая | wrinkled	
	вялая | sluggish	
	блеск | shine	
	аппетитная | appetizing	
Цвет Colour	бледный | pale	
	тусклый | dim	
	яркая окраска | bright color	
	насыщенный | saturated	
	малиновый | crimson	
	розовый | pink	
	красный | red	
	бордовый | burgundy	
	синий | blue	
	коричневый | brown	
	черный | the black	
Вкус Taste	интенсивный сортовой | intensive varietal	
	выраженный | expressed	
	приторный | sugary	
	терпкий | tart	
	кислый | sour	
	кисло-сладкий | sweet and sour	
	сладкий | sweet	
	горький | bitter	
	вяжущий | astringent	
	маслянистый | oily	
	травяной | herbal	
	прополиса | propolis	
	гниловатый | rotten	
	безвкусный | tasteless	
	пресный | fresh	
Аромат Scent	сильно выражен | strongly pronounced	
	частично выражен | partially expressed	
	натуральный фруктово-ягодный | natural fruit and berry	
	приятный | pleasant	
	близкий к свежим | close to fresh	
	недостаточно ароматный | insufficiently fragrant	
	не выражен | not expressed	
	неприятный | unpleasant	
	неприемлемый | unacceptable	

Предварительный отбор описательных терминов – дескрипторов – проводился совместно и под управлением руководителя тестирования. На первом этапе были удалены все очевидные повторы, синонимы и неподходящие для количественной оценки характеристики:

– вялая, мятая, сильно деформированная, деформированная, целая недеформированная, частично деформированная, бесформенная, вяжущая, пресная, безвкусная, – удалены как синонимы;

– полностью разрушена, расплывчатая, преобразована в-целостность формы;

– приторный, терпкий вкус определены как не подходящие для соответствующего описания сенсорного свойства переработанной плодово-ягодной продукции;

– неприятный, гниловатый, масляный, травяной вкусы и вкус прополиса объединены под общим термином – посторонний вкус;

– приятный аромат, аромат близкий к свежим ягодам и плодам, натуральный фруктово-ягодный, недостаточно ароматный, аромат не выражен, натуральный были преобразованы в дескриптор – интенсивный сортовой;

– аппетитный внешний вид – был исключен как слишком общее понятие;

– оттенки цвета малиновый, красный, бордовый, черный, коричневый, синий, розовый, насыщенный оттенок, бледный, слабый, сильный, тусклый были объединены под общим термином – яркость окраски.

Таким образом выделены следующие дескрипторы: целостность формы, блеск, яркость окраски, плотная, сочная, мягкая, нежная, водянистая, прожевываемая, липкая, выраженный сортовой, сладкий и кислый вкус, интенсивный и посторонний аромат.

Испытателям было предложено продегустировать несколько образцов переработанной плодово-ягодной продукции и оценить в продукте интенсивность каждого предложенного дескриптора по шкале от 0 до 5, учитывая, что, если он не чувствует проявления какого-либо признака, необходимо его интенсивность оценивать равной нулю. Оценка в 5 баллов давалась ярко выраженному дескриптору.

Далее отбор дескрипторов проводился с использованием многостороннего подхода [15]. Все дескрипторы оценивались по частоте их появления и весомости. Не подходящие для аналитического описания какого-либо параметра продукта дескрипторы, удалялись. С этой целью для каждого полученного дескриптора рассчитывалось геометрическое среднее, которое и позволяло определить его весомость.

На основании полученных данных все дескрипторы были сгруппированы в соответствии с принадлежностью к отдельным макрохарактеристикам – внешнему виду, консистенции, вкусу и аромату (таблица 2, рисунок 1).

В результате исследования для описания органолептических свойств переработанной плодово-ягодной продукции было отобрано 12 дескрипторов из которых 3 – отражают особенности вкуса, 2 – характеризуют аромат, 1 – цвет для всех способов переработки, 4 описывают консистенцию, 2 – характеризуют внешний вид для замороженной сладкой ягоды и 1 – для вяленых ягод.

Далее испытателям предлагались образцы каждого вида вяленых ягод, плодов и замороженных сладких ягод (в размороженном виде). Каждый образец был закодирован трехзначным кодом согласно требованиям, к подготовке образцов для органолептической оценки [6, 17].

Органолептическую оценку проводили по 5-балловой шкале для каждого дескриптора. Задачей испытателей явилось оценить качество по каждому дескриптору в соответствии с описательными характеристиками (таблица 3).

Таблица 2.

Органолептические свойства новой переработанной плодово-ягодной продукции

Table 2.

Organoleptic properties of new processed fruit and berry products

Показатель Indicator	Дескрипторы | Descriptors	
	Вяленые ягоды / плоды Dried berries/fruits	Замороженные сладкие ягоды Frozen sweet berries
Внешний вид | Appearance	целостность формы | integrity of form	целостность формы, блеск | shape integrity, shine
Консистенция | Consistency	плотная, мягкая, прожевываемая, липкая dense, soft, chewy, sticky	плотная, сочная, нежная, водянистая dense, juicy, tender, watery
Вкус | Taste	выраженный сортовой, сладкий, кислый | varietal, sweet, sour	
Аромат | Scent	интенсивный, посторонний | intense, outsider	
Цвет | Colour	яркость окраски | brightness of color	

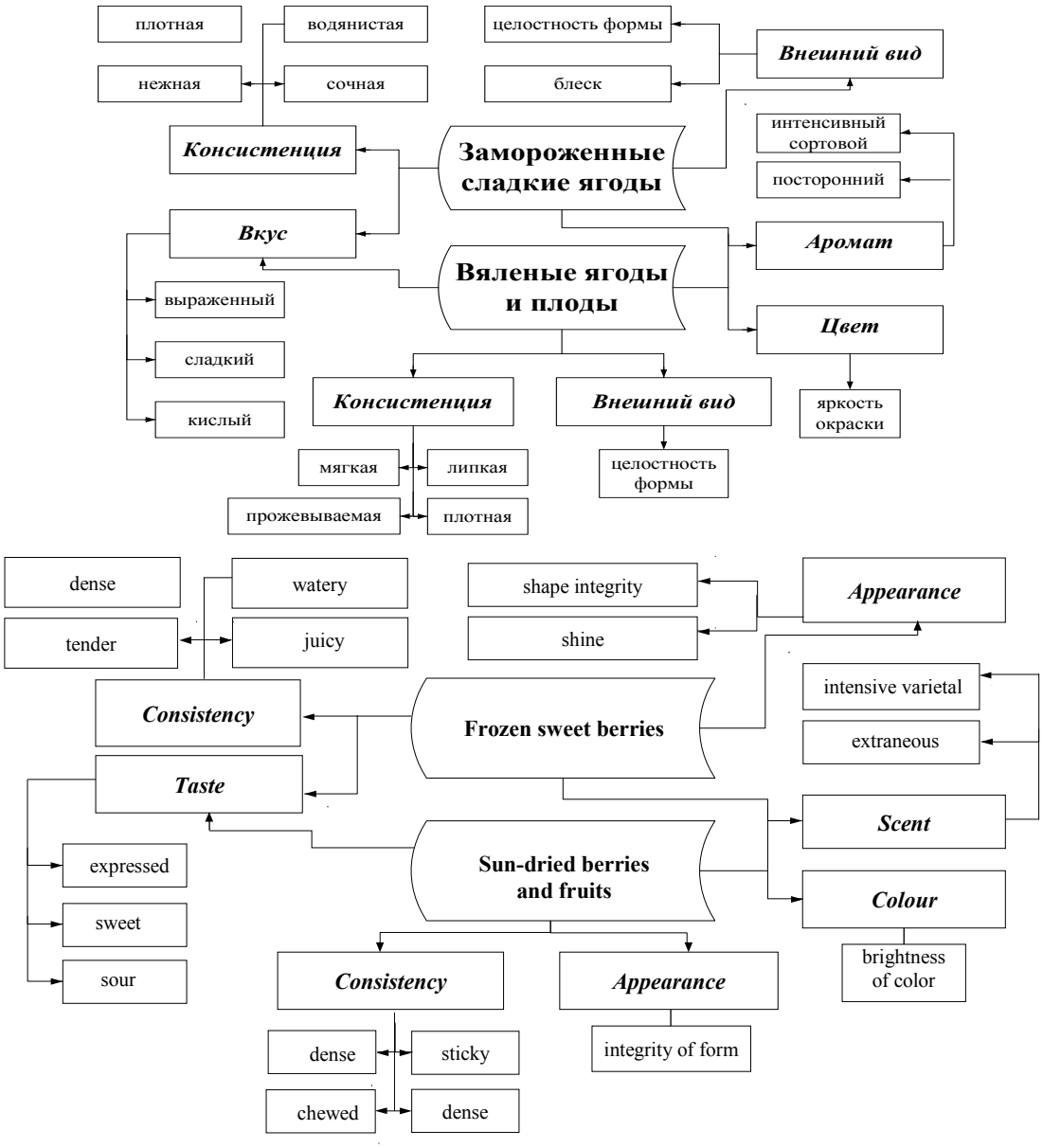

Рисунок 1. Показатели и дескрипторы качества новой переработанной плодово-ягодной продукции
Figure 1. Indicators and descriptors of the quality of new processed fruit and berry products

Таблица 3.

Пятибалловая шкала

Table 3.

Five-point scale

Градация | Gradation	Балл | Point	Качество / интенсивность дескриптора | Descriptor quality / intensity
5	5	Отличное / очень сильная интенсивность | Excellent / very strong intensity
4	4	Хорошее / сильная интенсивность | Good / strong intensity
3	3	Удовлетворительное / умеренная интенсивность | Satisfactory / moderate intensity
2	2	Плохое / слабая интенсивность | Poor / weak intensity
1	1	Очень плохое / только узнаваемый или ощущаемый | Very poor / only recognizable or felt
б/г	0	Очень плохое / отсутствие интенсивности | Very poor / no intensity

На основе полученных результатов были разработаны профилограммы замороженных сладких ягод и вяленых ягод, плодов для подтверждения влияния осмотического обезвоживания на органолептические свойства готовой переработанной продукции.

На профилограммах (рисунок 2) представлена сравнительная органолептическая оценка эталонной замороженной (контроль) и замороженной сладкой ягодной продукции.

По результатам органолептической оценки у всех замороженных сладких ягод сохранились лучше всего консистенция, внешний вид, вкус, аромат и цвет после размораживания. Показатели по плотности, сочности получили высокую оценку, сохранена целостность формы, ярко выражена окраска, отсутствует посторонний аромат, вкус ягод соответствует сорту, ягоды очень нежные по сравнению с контрольным образцом.

Выявлена умеренная интенсивность кислого вкуса (max 3 балла), наиболее сильно выражена интенсивность сладкого вкуса до 4,9 баллов, что нельзя сказать о замороженной эталонной продукции. В эталонной замороженной продукции после размораживания очень сильно выявлена интенсивность в кислом вкусе от 4,6 до 5,0 баллов, а наличие сладкого вкуса едва приемлемое (1,3–2,6 балла). В результате органолептическая оценка по вкусовой чувствительности замороженных сладких ягод после размораживания имели сладко-кислый вкус, что подтверждается о положительности эффекта использования предварительного осмотического обезвоживания перед замораживанием.

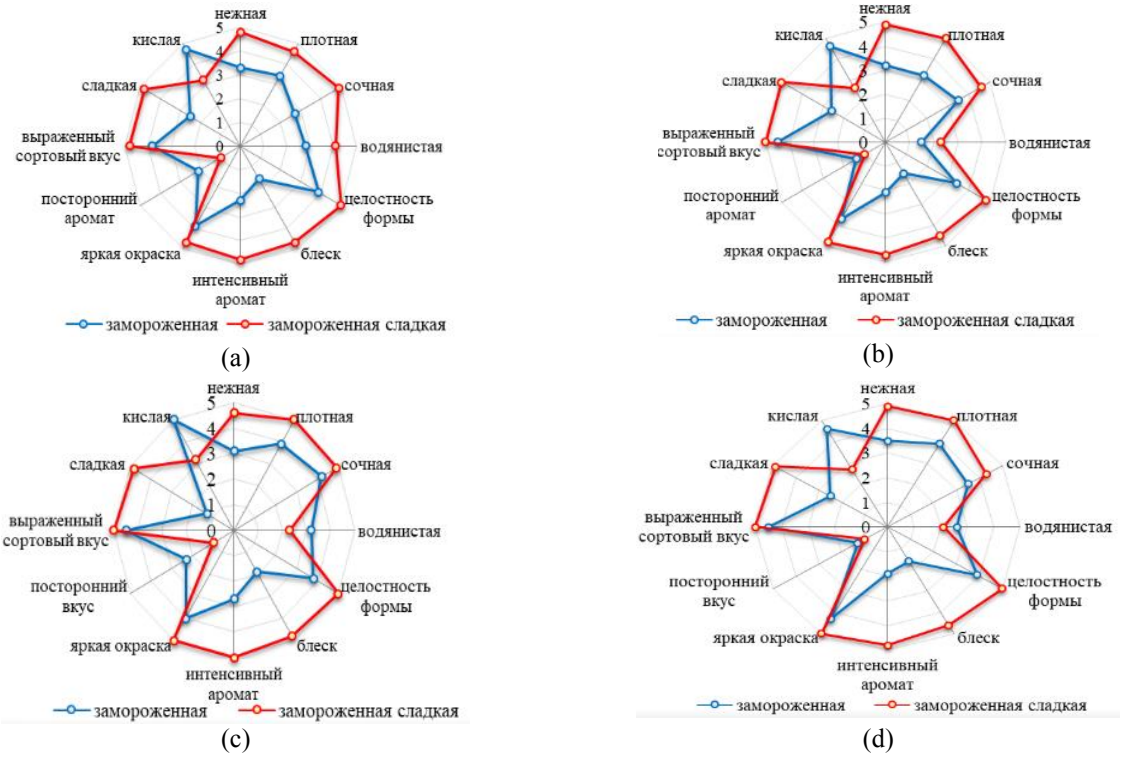

Рисунок 2. Сравнительные профилограммы органолептической оценки эталонной замороженной и замороженной сладкой ягодной продукции: (a) – земляника садовая; (b) – малина; (c) – черная смородина; (d) – ежевика

Figure 2. Comparative profilograms of organoleptic evaluation of reference frozen and frozen sweet berry products: (a) – garden strawberry; (b) – raspberry; (c) – black currant; (d) – blackberry

Интенсивность аромата (1,9–2,7 балла) и блеск на поверхности (1,5–1,9 балла) у всех эталонных ягод очень слабо выражены, что нельзя сказать о новой замороженной сладкой ягодной продукции, их оценка составила от 4,7 до 5,0 баллов.

Эталонные ягоды после размораживания потеряли форму и плотность из-за большой потери клеточного сока приобрели очень мягкую консистенцию, стали более водянистыми, выявлен слабо интенсивный посторонний аромат, окраска ягод приобрела более темный оттенок, что не свойственно свежей ягодной продукции и свидетельствует о значительном ухудшении внешнего вида.

В результате анализа данных профилограмм установлено, что замороженные сладкие ягоды после размораживания по органолептическим характеристикам оценены от 4,0–5,0 баллов, что по основным параметрам превосходит органолептическую оценку эталонного продукта, а по вкусовым качествам даже и свежее сырье. Замороженные сладкие ягоды обладают яркими вкусовыми характеристиками, на поверхности ягод выявлен более выраженный блеск, что является важным для потребительской оценки.

Предварительное осмотическое обезвоживание раствором сахарозы перед замораживанием поспособствовало сохранению аромата, целостности формы, плотности, улучшению вкуса, поскольку внешний вид, консистенция, вкус размороженных сладких ягод существенно зависят от количества воды в замораживаемой ягоде и проницаемости стенок их клеток. Наши исследования доказали, что осмос позволил уменьшить содержание количество влаги и

сделать новую замороженную ягодную продукцию более плотную, менее разрушенной кристаллами льда, уплотнив покровные ткани, что предоставляет определённое преимущество перед традиционной замороженной ягодной продукцией.

На профилограммах (рисунок 3) представлена сравнительная органолептическая оценка качества вяленой плодов-ягодной продукции с эталонной сушеной продукцией.

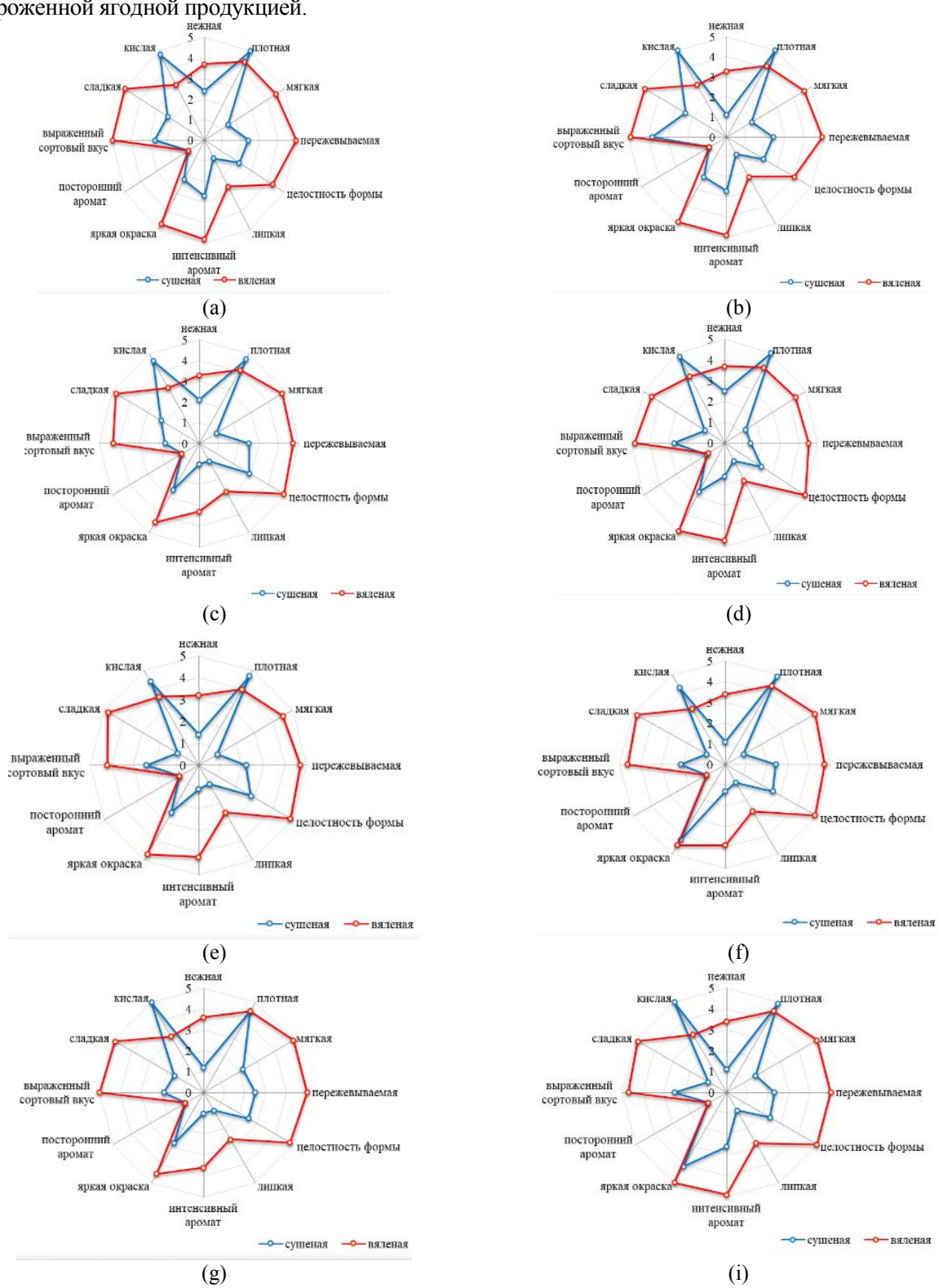

Рисунок 3. Сравнительные профилограммы органолептической оценки сушеной эталонной и вяленой плодово-ягодной продукции: (a) – земляника садовая; (b) – малина; (c) – черная смородина; (d) – ежевика; (e) – красная смородина; (f) – черника; (g) – клюква; (i) – вишня

Figure 3. Comparative profilograms of organoleptic evaluation of dried reference and dried fruit and berry products: (a) – garden strawberry; (b) – raspberry; (c) – black currant; (d) – blackberry; (e) – red currant; (f) – blueberries; (g) cranberry; (i) – cherry

В результате органолептической оценки качества у вяленой плодов-ягодной продукции очень выражена интенсивность в дескрипторах по мягкости (4,4–5,0 балла), пережевываемости (4,5–5,0 балла), форма у всех ягод и плодов сохранена и образцы получили от 4,0 до 5,0 баллов, что соответствует вяленым плодам и ягодам. Ягоды и плоды умеренно нежные (3,2–3,7 балла), кислые (3,0–3,7 балла), более сильно выражена интенсивность во сладком вкусе (4,5–5,0 балла), плотные (4,0–4,5 балла), окраска после переработки сохранена (4,4–5,0 балла), сортовой вкус хорошо ощутим (4,3–5,0 балла), присутствует едва приемлемая липкость (2,1–2,8 балла), что подтверждается о предварительном обезвоживании раствором сахарозы перед вялением. Наличие постороннего аромата не выявлено.

Существенно низкую органолептическую оценку получила сушеная продукция при использовании традиционной технологии в сравнении с новой вяленой плодово-ягодной продукцией. Выявлено, что сушенные эталонные ягоды и плоды не мягкие (1,0–1,5 балла), более плотные и сухие (4,7–5 балла), трудно пережевываемые (1,4–2,5 балла), целостность формы (2,2–2,9 балла) плохо сохранена, сжатые, слабо выражен аромат (1,0–2,7 баллов) и сортовой вкус (1,7–2,5 балла), окраска приобрела более темный оттенок (2,0–2,6 балла), наиболее сильная интенсивность присутствует в кислом вкусе (4,4–5,0 балла), а сладкий вкус едва ощущаемый (1,1–2,3 балла).

Подводя итог нашим исследованиям с помощью модифицированного метода профиля флейвора мы выделили по основным кластерам дескрипторы описывающие органолептические свойства переработанной новой продукции. К органолептическим показателям для замороженной сладкой продукцией относятся: консистенция – плотная, водянистая, нежная, сочная; вкус – выраженный сладкий, кислый; аромат – интенсивный сортовый, посторонний; цвет – яркость окраски; внешний вид – блеск, целостность формы. Для вяленой плодово-ягодной продукции органолептические показатели отличаются по консистенции (мягкая, липкая, прожевываемая, плотная) и по внешнему виду – целостность формы. Разработанные дескрипторы для описания сенсорных характеристик переработанных плодов и ягод позволяют проводить сенсорную оценку качества данной группы продукции.

Заключение

Проведенный анализ органолептической оценки качества новой переработанной плодово-ягодной продукции показал, что предварительное осмотическое обезвоживание гипертоническим раствором сахарозы для дальнейших технологических процессов, а именно для замораживания и вяления позволило по некоторым дескрипторам защитить нежную структуру плодово-ягодного сырья и не повлияло отрицательно на показатели внешнего вида, консистенции, вкуса, цвета и аромата, а улучшили их качество по сравнению с традиционной замороженной или сушеной плодово-ягодной продукцией.

Следовательно, полученные результаты по органолептическим характеристикам новой переработанной плодово-ягодной продукции можно применять для оценки как свежих плодов и ягод, так и для замороженной и сушеной плодово-ягодной продукции переработанные традиционным способом.

Литература

1 Дуборасова Т.Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов. Дегустация вин. М.: Издательско-торговая компанбия «Дашков и К°», 2009. 184 с.

2 Piana M-L., Persano Oddo L., Bentabol A., Bruneau E. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art 1 // Apidologie. 2004. № 35. P. S26-S37. doi: 10.1051/apido:2004048

3 Medoro C., Cianciabella M., Camilli F., Magli M. et al. Sensory Profile of Italian Craft Beers, Beer Taster Expert versus Sensory Methods: A Comparative Study // Food and Nutrition Sciences. 2016. V. 7 (6). doi:10.4236/ФНС.2016.76047

4 Damaziak K., Stelmasiak A., Riedel J., Zdanowska-Sąsiadek Ż. et al. Sensory evaluation of poultry meat: A comparative survey of results from normal sighted and blind people // PLOS ONE. 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0210722

5 Инербаева И.А., Бокова Т.И., Желтышева О.С. Органолептическая оценка мясных рубленых полуфабрикатов с плодово-ягодными добавками // Пищевая промышленность. 2009. № 12. С. 47–49.

6 Кантере В.М., Матисон В.А., Фоменко М.А. Органолептический анализ пищевых продуктов. М.: Издательский комплекс МГУПП, 2001. 151 с.

7 Sherpa N.D., Bhutia K.D., Sherpa Pradhan H.P. A Sensory Evaluation and Overall Acceptance of Processed Products of Underutilised Fruits of Sikkim Himalayas // Current Journal of Applied Science and Technology. 2018. V. 31(1). P. 1–4. doi:10.9734/CJAST/2018/45858

8 Luz L.N., Vettorazzi D.A., Julio C.F., Deisy L. Sensory acceptance and qualitative analysis of fruits in papaya hybrids // Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2018. V. 90 (4). P. 3693–3703. doi:10.1590/0001–3765201820170111

9 Resende J.T., Camargo L.K., Argandoña E.J., Camargo C.K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits // Hortic Bras 2008. V. 26. P. 371–374. doi:10.1590/S0102–05362008000300015

10 Branco I.G. Sanjinez-Argandoña E.J., Silva M.M., Paula T.M. Avaliação sensorial e estabilidade fisico-química de um blend de laranja e cenoura // Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas. 2007. V. 27. № 1. P. 7–12. doi: 10.1590/S0101–20612007000100002

11 Morzelle M.C., Souza E.C., Assumpção C.F., Vilas Boas B.M. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (Sims) e araticum (Passiflora edulisAnnona crassiflora, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais) // Campina Grande. 2011. V. 13. № 2. P. 131–135. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Desenvolvimento-e-avaliação-fisico-química-de-misto-Agroecologia-Científico/26106e13aa506add40fe0e85ab8705b59c6fa6bb

12 Смирнова Е.А., Беркетова Л.В., Хуршудян С.А. Номенклатура сенсорных характеристик соковой продукции // Пиво и напитки. 2010. № 3. С. 41–44.

13 Cheong M.W., Liu S.Q., Zhou W., Curran P. et al. Chemical composition and sensory profile of pomelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) juice // Food Chemistry. 2012. V. 135 (4). doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.012

14 Andreu-Sevilla A.J., Mena P., Martí N., García Viguera C. et al. Volatile composition and descriptive sensory analysis of pomegranate juice and wine // Food Research International. 2014. V. 3 (1). doi: 10.1016/j.foodres.2013.07.007

15 ГОСТ ISO 13299–2015. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля. М.: Стандартиформ, 2016. 24 с. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200137276

16 ГОСТ ISO 6658–2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство. М.: Стандартиформ, 2016. 21 с. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200139405

17 ГОСТ ISO 8586–2015. Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей (с Поправкой). М.: Стандартиформ, 2015. 60 с. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200122443

References

1 Duborasova T.Yu. Sensory analysis of food products. Moscow, Publishing and trading company “Dashkov and Co”, 2009. 184 p. (in Russian).

2 Piana M-L., Persano Oddo L., Bentabol A., Bruneau E. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art 1. Apidologie. 2004. no. 35. pp. S26 S37. doi: 10.1051/apido:2004048

3 Medoro C., Cianciabella M., Camilli F., Magli M. et al. Sensory Profile of Italian Craft Beers, Beer Taster Expert versus Sensory Methods: A Comparative Study. Food and Nutrition Sciences. 2016. vol. 7 (6). doi:10.4236/ФНС.2016.76047

4 Damaziak K., Stelmasiak A., Riedel J., Zdanowska-Sąsiadek Ż. et al. Sensory evaluation of poultry meat: A comparative survey of results from normal sighted and blind people. PLOS ONE. 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0210722

5 Inerbayeva I.A., Bokova T.I., Zheltysheva O.S. Organoleptic evaluation of meat minced semi-finished products with fruit and berry additives. Food industry. 2009. no. 12. pp. 47–49. (in Russian).

6 Kanter V.M., Mathison V.A., Fomenko M.A. Organoleptic analysis of food products. Moscow, Publishing complex MGUPP, 2001. 151p. (in Russian).

7 Sherpa N.D., Bhutia K.D., Sherpa Pradhan H.P. A Sensory Evaluation and Overall Acceptance of Processed Products of Underutilised Fruits of Sikkim Himalayas. Current Journal of Applied Science and Technology. 2018. vol. 31(1). pp. 1–4. doi:10.9734/CJAST/2018/45858

8 Luz L.N., Vettorazzi D.A., Julio C.F., Deisy L. Sensory acceptance and qualitative analysis of fruits in papaya hybrids. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2018. vol. 90 (4). pp. 3693–3703. doi:10.1590/0001–3765201820170111

9 Resende J.T., Camargo L.K., Argandoña E.J., Camargo C.K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. Hortic Bras 2008. vol. 26. pp. 371–374. doi:10.1590/S0102–05362008000300015

10 Branco I.G. Sanjinez-Argandoña E.J., Silva M.M., Paula T.M. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas. 2007. vol. 27. no. 1. pp. 7–12. doi: 10.1590/S0101–20612007000100002 (in Portuguese).

11 Morzelle M.C., Souza E.C., Assumpção C.F., Vilas Boas B.M. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (Sims) e araticum (Passiflora edulisAnnona crassiflora, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais). Campina Grande. 2011. vol. 13. no. 2. pp. 131–135. Available at: https://www.semanticscholar.org/paper/Desenvolvimento-e-avaliação-físico-química-de-misto-Agroecologia-Científico/26106e13aa506add40fe0e85ab8705b59c6fa6bb (in Portuguese).

12 Smirnova E.A., Berketova L.V., Khurshudyan S.A. Nomenclature of sensory characteristics of juice products. Beer and drinks. 2010. no. 3. pp. 41–44. (in Russian).

13 Cheong M.W., Liu S.Q., Zhou W., Curran P. et al. Chemical composition and sensory profile of pomelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) juice. Food Chemistry. 2012. vol. 135 (4). doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.012

14 Andreu-Sevilla A.J., Mena P., Martí N., García Viguera C. et al. Volatile composition and descriptive sensory analysis of pomegranate juice and wine. Food Research International. 2014. vol. 3 (1). doi: 10.1016/j.foodres.2013.07.007

15 GOST ISO 13299–2015. Organoleptic analysis. Methodology. General guide to the preparation of an organoleptic profile. Moscow, Standardform, 2016. 24 p. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200137276 (in Russian).

16 GOST ISO 6658–2016. Organoleptic analysis. Methodology. General guide. Moscow, Standardform, 2016. 21 p. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200139405 (in Russian).

17 GOST ISO 8586–2015. Organoleptic analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected testers and test experts (with Amendments). Moscow, Standardform, 2015. 60 p. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200122443 (in Russian).

Сведения об авторах

Наталья А. Грибова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, natali-g@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3250-9042

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

Natalya A. Gribova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, catering business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, natali-g@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3250-9042

Lidiya V. Berketova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, catering 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

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 28/04/2020	**После редакции** 06/05/2020	**Принята в печать** 17/05/2020
Received 28/04/2020	**Accepted in revised** 06/05/2020	**Accepted** 17/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2020-2-124-130 Оригинальная статья/Research article
УДК 634.5:581.192.4 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке

Людмила П. Нилова [1] nilova_l_p@mail.ru 0000-0002-5154-7095
Светлана М. Малютенкова [1] malutesha66@mail.ru 0000-0002-8081-6688

1 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул., Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследований биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке г. Санкт–Петербурга. Объектами исследований выбраны ядра орехов: сладкого миндаля, фундука, кешью, грецкого ореха. В орехах определяли общее содержание липидов по Сокслету, жирно-кислотный состав, содержание витамина Е, фракционный состав токоферолов и фитостеролов, общих фенольных соединений и флавоноидов, антиоксидантную активность методом FRAP с хлоридом железа, *о*-фенантролином и Тритоном Х 100. Орехи отличались содержанием липидов (42,6–65,4%) с преобладанием ненасыщенных жирных кислот от 80,4 до 92,4 относительных %. В составе жирных кислот миндаля, фундука и кешью превалировала олеиновая кислота, а в грецких орехах – линолевая. Наибольшее количество полиненасыщенных жирных кислот содержал грецкий орех. Антиоксидантные свойства орехов формировались комплексом водо- и жирорастворимых антиоксидантов. Жирорастворимые антиоксиданты включали витамин Е с преобладанием α–токоферола в ядрах сладкого миндаля и фундука, γ-токоферола – в грецком орехе и кешью. Все фракции токоферолов содержали только ядра сладкого миндаля. В липидах фундука отсутствовали γ- и δ-токоферолы, а в кешью и грецком орехе – β-токоферолы. В составе фитостеролов идентифицированы β-ситостерол, кампестерол и стигмастерол с преобладанием β-ситостерола во всех ядрах орехов. Водорастворимые антиоксиданты представлены преимущественно фенольными соединениями, количество которых варьирует в широких пределах в зависимости от вида орехов: кешью <миндаль <фундук <грецкий орех. Установлено, что фенольные соединения оказывают существенное влияние (R^2=0,985) на значения антиоксидантной активности (FRAP).

Ключевые слова: миндаль, фундук, кешью, грецкий орех, жирно–кислотный состав, стерины, токоферолы, флавоноиды, FRAP

Analysis of biochemical composition and antioxidant properties of nuts sold in the consumer marke

Liudmila P. Nilova [1] nilova_l_p@mail.ru 0000-0002-5154-7095
Svetlana M. Malyutenkova [1] malutesha66@mail.ru 0000-0002-8081-6688

1 Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia

Abstract. The results of studies of the biochemical composition and antioxidant properties of nuts sold in the consumer market of St. Petersburg were presented in the work. The objects of research were kernels of nuts: sweet almonds, hazelnuts, cashews, walnuts. Total Soxhlet lipids, fatty acid composition, vitamin E, fractional composition of tocopherols and phytosterols, total phenolic compounds and flavonoids, antioxidant activity by FRAP with ferric chloride, o-phenanthroline and Triton X 100 were determined in nuts. Nuts varied in lipid content (42.6–65.4%) with a predominance of unsaturated fatty acids from 80.4 to 92.4 relative%. Oleic acid prevailed in the fatty acids of almonds, hazelnuts and cashews, while linoleic acid prevailed in walnuts. Walnuts contained the highest amount of polyunsaturated fatty acids. The antioxidant properties of nuts were formed by a complex of water and fat-soluble antioxidants. Fat-soluble antioxidants included vitamin E with a predominance of α-tocopherol in the kernels of sweet almonds and hazelnuts, γ-tocopherol - in walnuts and cashews. Only sweet almond kernels contained all the tocopherol fractions. γ- and δ-tocopherols were absent in hazelnut lipids, while β-tocopherols were absent in cashews and walnuts. β-sitosterol, campesterol and stigmasterol with a predominance of β-sitosterol were identified in the composition of phytosterols in all nut kernels. Water-soluble antioxidants are mainly represented by phenolic compounds, the amount of which varies widely depending on the type of nuts: cashews <almonds <hazelnuts <walnuts. Phenolic compounds were found to have a significant effect (R2 = 0.985) on the values of antioxidant activity (FRAP).

Keywords: almonds, hazelnuts, cashews, walnuts, fatty acid composition, sterols, tocopherols, flavonoids, FRAP

Введение

Орехи уже давно признаны источником питательных веществ в традиционных диетах многих стран мира. Их рассматривают как источники растительного белка, пищевых волокон и липидов [1, 2]. Наиболее важное значение имеют липиды орехов. Их благоприятный жирно–кислотный состав с преобладанием ненасыщенных жирных кислот и биологически–активных веществ (БАВ) – токоферолов, фитостеролов и фитостанолов, способствует снижению риска сердечно–сосудистых заболеваний [3, 4]. В 2003 году FDA (Food and Drug Administration), США рекомендовало включение в диету лесных орехов, включая миндаль, фундук, кешью и грецкий орех, в количестве 42,5 г в день как часть диеты с низким содержанием насыщенных жиров и холестерина для снижения риска сердечно–сосудистых заболеваний [5]. Другие данные свидетельствуют о том, что снижению

Для цитирования
Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Анализ биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 124–130. doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-124-130

For citation
Nilova L.P., Malyutenkova S.M. Analysis of biochemical composition and antioxidant properties of nuts sold in the consumer marke. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 124–130. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2020-2-124-130

© 2020, Нилова Л.П. и др. / Nilova L.P. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

риска сердечно–сосудистых заболеваний способствует высокое содержания в орехах антиоксидантов фенольной природы, которые повышают антиоксидантную защиту организма [6, 7].

Орехи содержат водо- и жирорастворимые антиоксиданты. Их количество варьирует от вида и ботанического сорта орехов, географических факторов, а также в каком виде их употребляют (сырые, обжаренные или пищевые продукты с их использованием) [1, 8, 9]. Употребление орехов в смеси с сухофруктами не всегда приносит пользу, синергетический эффект антиоксидантов уставлен только для смесей инжир–грецкий орех, инжир–фундук и абрикос–фундук. Сочетание миндаля с сухофруктами, напротив, обуславливает антагонистический эффект в модельных системах пищеварения [10].

Максимальное количество фенольных соединений содержат орехи пекан (1284–2016 мг/100 г) и каштан (1580–3673 мг/100 г), в фундуке много проантоцианидов, причем в большей степени в виде олигомеров и полимеров [1, 11]. Содержание флавоноидов очень низкое почти во всех орехах, в основном в составе фенольных соединений превалируют фенольные кислоты преимущественно в связанном состоянии [12–14]. Увеличение их количества повышает антиоксидантную активность орехов, теснота взаимосвязи может составлять $R^2 = 0,9901$, как было установлено для грецкий орехов, реализуемых в США [3]. Среди четырех видов исследованных орехов (миндаль, фундук, грецкий орех и арахис), реализуемых в торговле в России, наибольшей антиоксидантной активностью обладал грецкий орех [15]. Комплекс водорастворимых антиоксидантов орехов может дополняться присутствием аскорбиновой кислоты, но обычно зрелые орехи ее не содержат или содержат в незначительных количествах – до 15 мг/100 г [16]. Лидером по содержанию аскорбиновой кислоты считается каштан съедобный (40–70 мг/100 г), но необходимость термической обработки для употребления существенно снижает ее содержание (в 2,5–3 раза) [17]. Обработка орехов – удаление кожуры и, особенно обжаривание, снижают содержание фенольных соединений и антиоксидантную активность [6, 18, 19]. В кожуре фундука может содержаться 51,9 и 203,1 мг эквивалента галловой кислоты/г и токоферолов от 226 до 593 мкг/г с преобладанием α-токоферола. Общая антиоксидантная активность составляет от 309 до 1375 мкмоль эквивалента тролокса/г кожуры фундука, что более чем в 100 раз выше, чем для фундука без кожуры [19]. Обжаренная кожура фундука содержит наибольшее количество общих фенольных кислот по сравнению с натуральными и жареными орехами [14].

Высокое содержание липидов в орехах обеспечивает их жирорастворимыми антиоксидантами, в первую очередь токоферолами. Различные виды орехов отличаются не только их общим количеством, но и качественным составом. Самое высокое содержание α-токоферола у миндаля и фундука, которое может доходить до 24,2 и 31,4 мг/100 г экстрагированного масла соответственно. β- и γ-токоферолы преобладают в бразильских орехах, кешью, арахисе, орехах пекан, кедровом орехе, фисташках и грецких орехах. β-токоферол практически отсутствует или его количество составляет менее 4 мг/100 г экстрагированного масла [20, 21]. На фракционный состав витамина Е оказывает влияние видовое разнообразие орехов. Так, в 24 сортах миндаля композиция токоферолов, мг/100 г, включает α-токоферол (8,0–20,9), γ–токоферол (0,08–0,59), β-токоферол (0,02–0,12) и α-токотриенол (0,01–0,30) [22]. Каротиноиды не оказывают значительного влияния на антиоксидантные свойства орехов, так как содержаться в микроколичествах или полностью отсутствуют. Только фисташки богаты лютеином / зеаксантином и β-каротином при общем содержании каротиноидов 1–3 мг/100 г [20, 21, 23].

Антиоксидантные свойства липидов орехов дополняются фитостеролами. Их количество в орехах составляет, в мг/100 г сухого вещества, от 15,9 для каштанов до 255,2 для фисташек, причем более половины в свободной форме. В большинстве орехов β-ситостерин является основным фитостеролом, составляя 62,4–87,1% [23, 24].

Но, несмотря на присутствие в орехах различных антиоксидантов, при обжарке или иной термической обработке происходит их значительная потеря [6, 20, 21], что может снизить роль орехов, реализуемых на потребительском рынке преимущественно в обжаренном виде, в проявлении их антиоксидантных свойств.

Цель работы – изучение биохимического состава и антиоксидантных свойств, наиболее распространенных на потребительском рынке ядер орехов.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований были выбраны самые распространенные в розничной торговле ядра орехов: миндаля сладкого обжаренные «О'Кей», производства ЗАО «Орехпром», г. Краснодар, страна происхождения Россия; фундука обжаренного цельного «Семушка», производства ООО «Комсервис», Московская обл., страна происхождения Грузия; кешью жареные «ZackRoma», производства ООО «БиоПак», г. Москва, страна происхождения Вьетнам; грецкого ореха «Семушка», производства ООО «Комсервис», Московская обл., страна происхождения Чили. Ядра орехов были приобретены в розничной торговле г. Санкт-Петербурга.

В ядрах орехов определяли общее содержание липидов, жирно-кислотный состав, содержание витамина Е и фракционный состав токоферолов и фитостеролов, содержание общих фенольных соединений и флавоноидов, антиоксидантную активность.

Исследование липидов. Общее количество липидов определяли по Сокслету. Подготовку пробы для определения жирно-кислотного состава и БАВ осуществляли путем измельчения пробы ядер орехов с гексаном. Гексановую фракцию отделяли, а затем гексан отгоняли в ротационном испарителе. Определение жирно-кислотного состава проводили методом газовой хроматографии по ГОСТ 31665–2012 на хроматографе Agilent 6890 Series, Agilent Technologies, США. Витамин Е определяли методом Эммери-Энгеля с ортофенантролином спектрофотометрически при длине волны 520 нм. Фракционный состав токоферолов и фитостеролов определяли хромато-масс-спектрометрией на газовом хроматографе «MAESTRO 7820A» с масс-селективным детектором модели «5975». Регистрацию масс-спектров проводили в интервале масс от 40 до 800 m/z. Полученные масс-спектры идентифицировали с помощью электронных библиотечных масс-спектров прибора (библиотеки NIST11.L., DD2011.L.). Относительное содержание гомологов токоферолов и фитостеролов рассчитывали по площади пиков и выражали в относительных% (% отн).

Исследование фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантной активности ядер орехов проводили на спектрофотометре SHIMADZU 1240 («SHIMADZU», Япония). Общие фенольные соединения определяли методом Фолина-Чокальтеу при длине волны 750 нм. Полученные результаты выражены в мг галловой кислоты. Общие флавоноиды определяли по ГОСТ 55312–2012 при длине волны 420 нм. Полученные результаты выражали в мг рутина. Антиоксидантную активность определяли методом FRAP с хлоридом железа, орто-фенантролином и Тритоном Х 100 при длине волны 505 нм. Результаты выражали в пересчете на тролокс (trolox 97%, Acros organics, USA) – тролокс эквивалент (ТЭ).

Результаты и обсуждение

Исследуемые образцы ядер орехов различались содержанием липидов, которое варьировало от 42,6% в кешью до 65,4% в фундуке, и составом жирных кислот (таблица 1). И хотя ненасыщенные жирные кислоты преобладали в липидах всех орехов (80,4–92,4% отн.), но их количество зависело от вида и имело ряд: кешью <грецкий орех <фундук <миндаль. В липидах миндаля, фундука и кешью превалировала олеиновая кислота, а в грецких орехах – линолевая. Линоленовая кислота в достаточном количестве содержалась только в грецком орехе, в миндале и кешью составило менее 1%, а в фундуке не была идентифицирована. В результате грецкий орех лидировал по содержанию полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), суммарное количество которых достигло 72,2%. В целом исследуемые образцы орехов имели типичный жирно-кислотный состав, соответствующий опубликованным данным в научной литературе [1, 13, 16, 23].

Таблица 1.

Жирно-кислотный состав образцов ядер орехов

Table 1.

Fatty acid composition of nut kernel samples

Жирные кислоты | Fatty acids		Ядра орехов | Nut kernels			
		миндаль сладкий almond sweet	фундук hazelnut	кешью cashew	грецкий орех walnut
Липиды, % | Lipids, %		56,4	65,4	42,6	64,8
Миристиновая | Myristic	$C_{14:0}$	0,1	-	0,1	-
Пальмитиновая | Palmitic	$C_{16:0}$	4,9	5,4	10,5	7,5
Пальмитолеиновая | Palmitoleic	$C_{16:1}$	0,2	0,2	0,5	-
Стеариновая | Stearic	$C_{18:0}$	2,2	2,2	8,5	3,4
Олеиновая | Oleic	$C_{18:1}$	65,0	78,5	61,2	16,7
Линолевая | Linoleic	$C_{18:2}$	26,1	13,5	18,2	61,4
Линоленовая | Linolenic	$C_{18:3}$	0,8	-	0,3	10,8
Арахиновая | Arachinic	$C_{20:0}$	0,4	0,2	0,5	0,1
Гадолеиновая | Gadoleic	$C_{20:1}$	0,3	-	0,2	0,1
Сумма насыщенных жирных кислот | Total SFA		7,6	7,8	19,6	11,0
Сумма мононенасыщенных жирных кислот Total MFA		65,5	78,7	61,9	16,8
Сумма ПНЖК | Total PUFA		26,9	13,5	18,5	72,2

Липиды орехов содержали витамин Е, лидером среди них был грецкий орех (таблица 2). В сладком миндале его количество было меньше на 20,5%, а фундуке – на 56,6% по сравнению с грецким орехом. Меньше всего витамина Е содержали кешью. В зависимости от фракционного состава токоферолов, липиды орехов можно было разделить на две группы.

В сладком миндале и фундуке преобладал α-токоферол 91,0 и 96,2%, соответственно, обладающий максимальной биологической активностью. В грецком орехе и кешью преобладал γ-токоферол, обладающий большей антиоксидантной активностью, чем α-токоферол. Причем в орехах кешью γ-токоферола было больше в 1,8 раз, чем в грецком орехе, зато δ-токоферола, наоборот, меньше в 4,5 раза. Не во всех липидах орехов были идентифицированы четыре фракции токоферолов. Все фракции содержал только сладкий миндаль. В липидах фундука отсутствовали γ- и δ-токоферолы, а в кешью и грецком орехе – β-токоферолы. Исходя из состава токоферолов, наибольшее количество антиоксидантов липидной природы содержит грецкий орех.

Таблица 2.

Содержание витамина Е, фитостеролов и их фракционный состав в образцах ядер орехов

Table 2.

Content of vitamin E, phytosterols and their fractional composition in samples of nut kernels

Биологически активные вещества | Biologically active substances	Ядра орехов | Nut kernels			
	миндаль сладкий almond sweet	фундук hazelnut	кешью cashew	грецкий орех walnut
Витамин Е, мг/100 г | Vitamin E, mg / 100 g	28,4 ± 1,0	15,5 ± 0,6	6,9 ± 0,3	35,7 ± 1,0
в том числе токоферолы, % отн. | including tocopherols, % rel.				
α-токоферол | α-tocopherol	91,0	96,2	13,6	27,8
β-токоферол | β – tocopherol	1,5	3,8	–	–
γ-токоферол | γ – tocopherol	3,4	–	80,3	44,7
δ-токоферол | δ – tocopherol	0,1	–	6,1	27,5
Фитостеролы, мг/100 г | Phytosterols, mg / 100 g	108,0 ± 4,0	122,0 ± 4,0	128,2 ± 4,0	102,5 ± 4,0
в том числе, % отн. | including, % rel.				
β-ситостерол | β-sitosterol	92,5	93,2	92,9	88,9
кампестерол | campesterol	4,2	6,3	6,5	9,7
стигмастерол | stigmasterol	3,3	0,5	0,6	1,4

Различия в содержании фитостеролов между орехами были не столь существенными по сравнению с токоферолами. Между максимальным содержанием фитостеролов в кешью и минимальным в грецком орехе разница составила 20%. Были идентифицированы три фитостерола – β-ситостерол, кампестерол и стигмастерол. Во всех орехах преобладал β-ситостерол, в зависимости от количества которого получился ряд: грецкий орех <миндаль <фундук <кешью. Это подтверждает данные других исследователей о преобладании β-ситостерола в составе липидов орехов, хотя его доля по данным [24] составляет 87,1%. На втором месте по количественному содержанию находился кампестерол, хотя в миндале его количество было незначительно больше, чем стигмастерола. А вот в фундуке и кешью на долю стигмастерола приходилось не более 0,6%.

Все образцы орехов содержали фенольные соединения, количество которых варьировало в широких пределах в зависимости от вида орехов: кешью <миндаль <фундук <грецкий орех (таблица 3). Аналогичная зависимость была получена при исследовании орехов, реализуемых в торговле г. Самара [15], где содержание фенольных соединений максимальным было у грецкого ореха и превышало фундук и миндаль в 12 и 14 раз, соответственно. Но грецкий орех, реализуемый в г. Самара, содержал в 2,5 раза меньше фенольных соединений, чем реализуемый в г. Санкт-Петербург. В тоже время Chen с соавторами [23] определили, что в грецких орехах содержание фенольных соединений доходило до 1625 мг/100 г, и было максимальным из восьми исследованных лесных орехов. Это подтверждает многофакторное влияние на их биохимический состав.

В составе фенольных соединений доля флавоноидов была незначительна и не превышала 3,9% (миндаль), 1,2% (фундук). В грецком орехе доля флавоноидов составила лишь 0,2%. В исследуемых образцах сладкого миндаля количество флавоноидов было больше на 1,84 мг/100 г, чем в официальной базе Министерства сельского хозяйства США [16], хотя по другим орехам, полученные значения не достигли среднестатистических данных.

Фенольные соединения орехов в большей степени содержат фенольные кислоты, а также проантоцианидины [1, 3, 23], что также оказывает влияние на их антиоксидантные свойства.

Таблица 3.

Фенольные соединения, флавоноиды и антиоксидантная активность образцов ядер орехов

Table 3.

Phenolic compounds, flavonoids, and fntioxidant fctivity of gut rernel samples

Биологически активные вещества Biologically active substances	Ядра орехов | Nut kernels			
	миндаль сладкий almond sweet	фундук hazelnut	кешью cashew	грецкий орех walnut
Фенольные соединения, мг галловой кислоты/100 г Phenolic compounds, mg gallic acid / 100 g	428,6 ± 10,5	865,4 ± 10,0	254,2 ± 10,0	1366,0 ± 12,0
Флавоноиды, мг рутина / 100 г Flavonoids, mg rutin/100g	16,84 ± 0,30	10,26 ± 0,25	2,18 ± 0,10	2,90 ± 0,10
Антиоксидантная активность, мг тролокс экв./100 г Antioxidant activity, mg trolox eq./100 g	26,70 ± 0,60	57,9 ± 0,82	11,98 ± 0,50	81,2 ± 1,85

Антиоксидантная активность орехов, определенная методом FRAP, изменялась в широких пределах с минимальным значением у орехов кешью и максимальным у грецкого ореха. В фундуке и миндале значения антиоксидантной активности были ниже на 28,7 и 67,1%, чем у грецких орехов. Похожие данные были получены [15], где значения антиоксидантной активности, определенной этим же методом, установили последовательность: миндаль <фундук <грецкий орех.

Для установления влияния основных БАВ на антиоксидантные свойства исследуемых образцов ядер орехов были рассчитаны коэффициенты корреляции (R^2) (таблица 4), которые установили наибольшее влияние фенольных соединений. Его коэффициент корреляции R^2 составил 0,985. Зависимость между флавоноидами и значениями FRAP полностью отсутствовала, а жирорастворимые антиоксиданты – витамин Е и фитостеролы оказывали влияние, но слабое.

Таблица 4.

Зависимость (R^2) антиоксидантной активности (FRAP) образцов орехов от содержания в них биологически активных веществ

Table 4.

Dependence (R^2) of antioxidant activity (FRAP) of nut samples on the content of biologically active substances in them

Антиоксидантная активность Antioxidant activity	Витамин Е Vitamin E	Фитостеролы Phytosterols	Фенольные соединения Phenolic compounds	Флавоноиды Flavonoids	P-value
FRAP	0,435	0,361	0,985	0,038	<0,05

Возможно это связано с преобладанием в составе витамина Е токоферолов, причем α-токоферола, обладающего самой низкой антиоксидантной активностью среди гомологов токоферола, а токотриенолы, обладающие большей антиоксидантной активностью, в работе не исследовались. Таким образом, можно говорить о формировании антиоксидантных свойств орехов под влиянием фенольных соединений, что подтверждает исследования, проведенные другими авторами. Так, Wu с соавторами [25], исследуя антиоксидантную активность гидрофильных и липофильных фракций орехов, установили, что она обусловлена гидрофильными антиоксидантами. Их доля в сладком миндале, фундуке и грецком орехе составляет 96%, в кешью 76%.

Заключение

Ядра орехов сладкого миндаля, фундука, кешью и грецкого ореха, реализуемые на потребительском рынке г. Санкт-Петербурга, хотя и отличаются содержанием липидов (42,6–65,4%), но в их составе преобладают ненасыщенные жирные кислоты от 80,4 до 92,4 отн. %. В составе жирных кислот миндаля, фундука и кешью превалировала олеиновая кислота, а в грецких орехах – линолевая. Наибольшее количество полиненасыщенных жирных кислот содержит грецкий орех.

Антиоксидантные свойства орехов формирует комплекс водо- и жирорастворимых антиоксидантов. Жирорастворимые антиоксиданты включают витамин Е с преобладанием α-токоферола в сладком миндале и фундуке, γ-токоферола – в грецком орехе и кешью, и фитостеролов с преобладанием β-ситостерола во всех исследованных орехах. Водорастворимые антиоксиданты представлены преимущественно фенольными соединениями с максимальным их содержанием в грецком орехе, которые оказывают существенное влияние на значения FRAP.

Литература

1 Alasalvar C., Bollin B.W. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects // British Journal of Nutrition. 2015. № 113. P. S68–78. doi:10.1017/S0007114514003729

2 Yada S., Lapsley K., Huang G. A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients // Journal of Food Composition and Analysis. 2011. V. 24. № 4–5. P. 469–480. doi:10.1016/j.jfca.2011.01.007

3 Yang J., Liu H.R., Halim L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds // LWT – Food Science and Technology. 2009. V. 42. № 1. P. 1–8. doi:10.1016/j.lwt.2008.07.007

4 Albert C.M., Gaziano J.M., Willett W.C., Manson J.E. et al. Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the physicians'health study // Archives of Internal Medicine. 2002. № 162. P. 1382–1387. doi:10.1001/archinte.162.12.1382

5 Food and Drug Administration (FDA), Qualifi Health Claims: Letter of Enforcement Discretion – Nuts and Coronary Heart Disease, Docket № 02P-0505, Food and Drug Administration, Washington, DC, 2003.

6 Chang S.K., Alasalvar C., Bolling B.W., Shahid F. Nuts and their co-products: The impact of processing (roasting) on phenolics, bioavailability, and health benefits – A comprehensive review // Journal of Functional Foods. 2016. № 26. P. 88–122. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.06.029

7 Alasalvar C., Salvadó J.S., Ros E. Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits // Food Chemistry. 2020. V. 314. 126192. doi:10.1016/j.foodchem.2020.126192.

8 Болотова А.С. Химический состав орехов интродуцированных сортов сладкого миндаля в южном Кыргыстане // Sciences of Europe. 2017. № 13 (13). С. 8–12.

9 Нилова Л.П., Шеленга Т.В., Васипов В.В. Влияние муки кедрового ореха на биохимический состав изделий из пшеничной муки // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2017. № 2 (43). С. 3–8.

10 Kamiloglu S., Pasli A.A., Ozcelik B., Capanoglu E. Evaluating the *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant activity during consumption of dried fruits with nuts // LWT – Food Science and Technology. 2014. V. 56. № 2. P. 284–289. doi:10.1016/j.lwt.2013.11.040

11 Lainas K., Alasalvar C., Bolling B.W. Effects of roasting on proanthocyanidin contents of Turkish Tombul hazelnut and its skin // Journal of Functional Foods. 2016. № 23. P. 647–653. doi:10.1016/j.jff.2016.03.029

12 Kalogeropoulos N., Chiou A., Ioannou M.S., Karathanos V.T. Nutritional evaluation and health promoting activities of nuts and seeds cultivated in Greece // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2013. № 64. P. 757–767. doi: 10.3109/09

13 Slatnar A., Mikulic-Petkovsek M., Stampar F., Veberic R. et al. HPLC-MSn identification and quantification of phenolic compounds in hazelnut kernels, oil and bagasse pellets // Food Research International. 2014. № 64. P. 783–789. doi:10.1016/j.foodres.2014.08.009

14 Pelvan E., Olgun E.Ö., Karadağ A., Alasalvar C. Phenolic profiles and antioxidant activity of Turkish Tombul hazelnut samples (natural, roasted, and roasted hazelnut skin) // Food Chemistry. 2018. № 244. P. 102–108. doi:10.1016/j.foodchem.2017.10.011

15 Дмитриева А.Н., Макарова Н.В. Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств орехоплодного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 12. С. 40–43.

16 U.S. Department of Agriculture (USDA), National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19. URL: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search

17 Barros A., Nunes F.M., Gonзalves B., Bennett R.N. et al. Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (Castanea sativa Mill.) // Food Chemistry. 2011. № 128. P. 165–172. doi:10.1016/j.foodchem.2011.03.013

18 Taş N.G., Gökmen V. Phenolic compounds in natural and roasted nuts and their skins: a brief review // Current Opinion in Food Science. 2017. № 14. P. 103–109. doi:10.1016/j.cofs.2017.03.001

19 Taş N.G., Gökmen V. Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. // Journal of Food Composition and Analysis. 2015. № 43. P. 203–208. doi:10.1016/j.jfca.2015.07.003

20 Stuetz W., Schlörmann W., Gle M. B-vitamins, carotenoids and α-/γ-tocopherol in raw and roasted nuts // Food Chemistry. 2017. № 221. P. 222–227. doi:10.1016/j.foodchem.2016.10.065

21 Kornsteiner M., Wagner K.-H., Elmadfa I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types // Food Chemistry. 2006. V. 98. № 2. P. 381–387. doi:10.1016/j.foodchem.2005.07.033

22 Kerry Yi.Zh., Wilkinson L., Wirthensohn M.G. Lipophilic antioxidant content of almonds (*Prunus dulcis*): A regional and varietal study // Journal of Food Composition and Analysis. 2015. № 39. P. 120–127. doi:10.1016/j.jfca.2014.12.003

23 Chen C-Y.O., Blumberg J.B. Phytochemical composition of nuts // Asia Pacific journal of clinical nutrition. 2008. V. 17. № 1. P. 329–332. doi:10.6133/apjcn.2008.17.s1.81

24 Wang M., Zhang L., Wu X., Zhao Ya. et al. Quantitative determination of free and esterified phytosterol profile in nuts and seeds commonly consumed in China by SPE/GC–MS // LWT – Food Science and Technology. 2019. № 100. P. 355–361. doi:10.1016/j.lwt.2018.10.077

25 Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States // J. Agric. Food Chem., 2004. № 52. P. 4026–4037. doi: 10.1021/jf049696w.

References

1 Alasalvar C., Bollin B.W. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. British Journal of Nutrition. 2015. no. 113. pp. 68–78. doi: 10.1017/S0007114514003729

2 Yada S., Lapsley K., Huang G. A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. Journal of Food Composition and Analysis. 2011. vol. 24. no. 4–5. pp. 469–480. doi: 10.1016/j.jfca.2011.01.007

3 Yang J., Liu H.R., Halim L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. LWT – Food Science and Technology. 2009. vol. 42. no. 1. pp. 1–8. doi:10.1016/j.lwt.2008.07.007

4 Albert C.M., Gaziano J.M., Willett W.C., Manson J.E. et al. Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the physicians'health study. Archives of Internal Medicine. 2002. no. 162. pp. 1382–1387. doi: 10.1001/archinte.162.12.1382

5 Food and Drug Administration (FDA), Qualifi Health Claims: Letter of Enforcement Discretion – Nuts and Coronary Heart Disease, Docket № 02P-0505, Food and Drug Administration, Washington, DC, 2003.

6 Chang S.K., Alasalvar C., Bolling B.W., Shahid F. Nuts and their co-products: The impact of processing (roasting) on phenolics, bioavailability, and health benefits – A comprehensive review. Journal of Functional Foods. 2016. no. 26. pp. 88–122. doi: 10.1016/j.jff.2016.06.029

7 Alasalvar C., Salvadó J.S., Ros E. Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits. Food Chemistry. 2020. no. 314. 126192. doi:10.1016/j.foodchem.2020.126192

8 Bolotova A.S. Chemical composition of nuts of introduced varieties of sweet almonds in southern Kyrgyzstan. Sciences of Europe. 2017. № 13 (13). pp. 8–12. (in Russian).

9 Nilova L.P., Shelenga T.V., Vasipov V.V. Influence of pine nut flour on biochemical composition of bakery products. Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs. 2017. no. 2 (43). pp. 3–8. (in Russian).

10 Kamiloglu S., Pasli A.A., Ozcelik B., Capanoglu E. Evaluating the *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant activity during consumption of dried fruits with nuts. LWT – Food Science and Technology. 2014. vol. 56. no. 2. pp. 284–289. doi: 10.1016/j.lwt.2013.11.040

11 Lainas K., Alasalvar C., Bolling B.W. Effects of roasting on proanthocyanidin contents of Turkish Tombul hazelnut and its skin. Journal of Functional Foods. 2016. no. 23. pp. 647–653. doi: 10.1016/j.jff.2016.03.029

12 Kalogeropoulos N., Chiou A., Ioannou M.S., Karathanos, V.T. Nutritional evaluation and health promoting activities of nuts and seeds cultivated in Greece. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2013. no 64. pp. 757–767. doi: 10.3109/09637486.2013.793298

13 Slatnar A., Mikulic-Petkovsek M., Stampar F., Veberic R. et al. HPLC-MSn identification and quantification of phenolic compounds in hazelnut kernels, oil and bagasse pellets. Food Research International. 2014. no. 64. pp. 783–789. doi: 10.1016/j.foodres.2014.08.009

14 Pelvan E., Olgun E.Ö., Karadağ A., Alasalvar C. Phenolic profiles and antioxidant activity of Turkish Tombul hazelnut samples (natural, roasted, and roasted hazelnut skin). Food Chemistry. 2018. no. 244. pp. 102–108. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.10.011

15 Dmitrieva A.N., Makarova N.V. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant properties of nut raw materials. Storage and Processing of Farm Products. 2015. no. 12. pp. 40–43. (in Russian).

16 U.S. Department of Agriculture (USDA), National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19. Available at: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search.

17 Barros A., Nunes F.M., Gonɜalves B., Bennett R.N. et al. Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (Castanea sativa Mill.). Food Chemistry. 2011. no. 128. pp. 165–172. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.03.013

18 Taş N.G., Gökmen V. Phenolic compounds in natural and roasted nuts and their skins: a brief review. Current Opinion in Food Science. 2017. no. 14. pp. 103–109. doi: 10.1016/j.cofs.2017.03.001

19 Taş N.G., Gökmen V. Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. Journal of Food Composition and Analysis. 2015. no. 43. pp. 203–208. doi: 10.1016/j.jfca.2015.07.003

20 Stuetz W., Schlörmann W., Gle M. B-vitamins, carotenoids and α-/γ-tocopherol in raw and roasted nuts. Food Chemistry. 2017. no. 221. pp. 222–227. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.065

21 Kornsteiner M., Wagner K.-H., Elmadfa I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. Food Chemistry. 2006. vol. 98. no. 2. pp. 381–387. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.033

22 Kerry Yi.Zh., Wilkinson L., Wirthensohn M.G. Lipophilic antioxidant content of almonds (*Prunus dulcis*): A regional and varietal study. Journal of Food Composition and Analysis. 2015. no. 39. pp. 120–127. doi: 10.1016/j.jfca.2014.12.003

23 Chen C-Y.O., Blumberg J.B. Phytochemical composition of nuts // Asia Pacific journal of clinical nutrition. 2008. vol. 17. no. 1. pp. 329–332. doi: 10.6133/apjcn.2008.17.s1.81

24 Wang M., Zhang L., Wu X., Zhao Ya. et al. Quantitative determination of free and esterified phytosterol profile in nuts and seeds commonly consumed in China by SPE/GC–MS. LWT – Food Science and Technology. 2019. no. 100. pp. 355–361. doi: 10.1016/j.lwt.2018.10.077

25 Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. J. Agric. Food Chem. 2004. no. 52. pp. 4026–4037. doi: 10.1021/jf049696w. (in Russian).

Сведения об авторах

Людмила П. Нилова к.т.н., доцент, 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, nilova_l_p@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5154-7095

Светлана М. Малютенкова к.т.н., доцент, 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, malutesha66@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8081-6688

Information about authors

Liudmila P. Nilova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, graduate school of service and trade, institute of industrial management, economics and trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia, nilova_l_p@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5154-7095

Svetlana M. Malyutenkova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, graduate school of service and trade, institute of industrial management, economics and trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia, malutesha66@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8081-6688

Вклад авторов

Людмила П. Нилова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Светлана М. Малютенкова предложила методику проведения эксперимента

Contribution

Liudmila P. Nilova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Svetlana M. Malyutenkova proposed a scheme of the experiment

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 16/05/2020
Received 28/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 16/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-131-136 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.263 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование химического состава яблок различных сортов, произрастающих в хозяйствах Краснодарского края

Анастасия А. Ширшова [1] anastasiya_1987@inbox.ru 0000-0003-1428-5935
Наталья М. Агеева [1] ageyeva@inbox.ru 0000-0002-9165-6763
Светлана А. Бирюкова [1] b.svetlana777@mail.ru 0000-0001-8182-7429

1 Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия

Аннотация. Впервые за последние 20 лет выполнен анализ физико-химических показателей различных сортов яблок, произрастающих на территории Краснодарского края, с целью их дальнейшего использования для производства фруктовых (плодовых) вин. В России фруктовые (плодовые) вина, производимые по существующим технологиям, еще не в полной мере конкурируют с виноградными, так как уступают им по органолептическим характеристикам и стабильности при хранении. В связи с расширением производственной базы фруктовых вин и сидров, необходимо активизировать исследование химического состава местных сортов яблок, его изменений, протекающих при спиртовом брожении, а также на протяжении всего технологического процесса производства фруктового вина с целью получения высококачественного продукта. Были исследованы сорта яблок Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей, произрастающие в Краснодарском крае, и вина, приготовленные из них. Установлено, что качественный состав и концентрация сахаров так же, как и органических кислот яблочных соков, обусловливается, прежде всего, сортовыми особенностями яблок. В процессе брожения изменилось количество титруемых кислот. Снизилась концентрация яблочной кислоты, а молочной заметно возросло, что привело к смягчению вкуса сброженного сока и улучшению его органолептических показателей. В яблочных соках идентифицированы различные группы фенольных соединений. Наибольшая концентрация антоцианов, танинов и катехинов выявлена в сортах яблок, имеющих окрашенную кожицу – Джонатан и Айдаред. В процессе брожения концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими. Установлено, что при брожении главную роль в биохимических процессах играют не только сортовые особенности яблок, но и физиологические свойства расы дрожжей.

Ключевые слова: яблоки, фруктовые вина, сидр, сок, химический состав

A study of the chemical composition of apples of various varieties growing on the farms of the Krasnodar Territory

Anastasia A. Shirshova [1] anastasiya_1987@inbox.ru 0000-0003-1428-5935
Natalia M. Ageeva [1] ageyeva@inbox.ru 0000-0002-9165-6763
Svetlana A. Birukova [1] b.svetlana777@mail.ru 0000-0001-8182-7429

1 North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia.

Abstract. In Russia, fruit wines produced using existing technologies do not yet fully compete with grape wines, as they are inferior to them in terms of organoleptic characteristics and storage stability. In connection with the expansion of the production base of fruit wines and ciders, it is necessary to intensify the study of the chemical composition of local varieties of apples, its changes that occur during alcohol fermentation, as well as throughout the entire technological process for the production of fruit wine, in order to obtain a high-quality product. We studied apple varieties Idared, Golden Delicious, Jonathan, Interprise, Florina, Renet Simirenko, Kore, growing in the Krasnodar Territory, and wines made from them. It has been established that the qualitative composition and concentration of sugars, as well as the organic acids of apple juices, is determined primarily by the varietal characteristics of apples. During the fermentation process, the amount of titrated acids changed. The concentration of malic acid decreased, and lactic acid increased markedly, which led to a softening of the taste of fermented juice and an improvement in its organoleptic characteristics. In apple juices, various groups of phenolic compounds have been identified. The highest concentration of anthocyanins, tannins and catechins was detected in apple varieties with colored skin - Jonathan and Idared. During fermentation, the concentration of phenolic compounds decreased in all fermented juices in comparison with fresh ones. It can be concluded that during fermentation, the main role in biochemical processes is played not only by the varietal characteristics of apples, but also by the physiological properties of the yeast race.

Keywords: apples, fruit wines, cider, juice, chemical composition

Введение

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что основным сырьем для производства фруктовых вин и сидров в России, республике Беларусь, странах Балтии являются яблоки [1, 2]. В европейских государствах – Франции, Англии, Германии – по-прежнему в большом количестве (от 1,5 до 4 млн дал ежегодно) производят вина из свежих яблок, груш, косточковых плодов и ягод [3–5]. В Центральной и Восточной Европе предпочтение отдаётся сладким ягодным винам. Прекрасные игристые вина из яблок, белой смородины и крыжовника готовят в Финляндии [6, 7].

Для цитирования

Ширшова А.А, Агеева Н.М., Бирюкова С.А. Исследование химического состава яблок различных сортов, произрастающих в хозяйствах Краснодарского края // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 131–136. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-131-136

For citation

Shirshova A.A., Ageeva N.M, Birukova S.A. A study of the chemical composition of apples of various varieties growing on the farms of the Krasnodar Territory. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 131–136. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-131-136

© 2020, Ширшова А.А. и др. / Shirshova A.A. et al.

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

В нашей стране фруктовые (плодовые) вина, производимые по традиционным технологиям, не в полной мере конкурируют с виноградными и уступают им по органолептическим характеристикам, устойчивости к помутнениям при хранении [8]. Это объясняется тем, что в качестве основного сырья для их производства зачастую используются разбавленные (восстановленные) концентрированные соки [1]. Длительность и энергоемкость традиционных технологий производства соков и виноматериалов не обеспечивают рационального использования сырьевых ресурсов в связи с неполным извлечением экстрактивных веществ из перерабатываемого растительного сырья.

Основные исследования в области технологии фруктовых вин были проведены в период до 1985 г. С того времени отмечено изменение погодно-климатических, экологических факторов, внедрялись новые сорта яблок. В связи с этим, для создания новых или совершенствования традиционных технологий фруктовых вин необходимо активизировать исследования физико-химических показателей местных сортов яблок, их изменений, протекающих при спиртовом брожении с использованием современных штаммов дрожжей, а также на протяжении всего технологического процесса производства вин.

Материалы и методы

Яблоки сортов Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей. Фруктовые вина, произведенные из различных сортов яблок, произрастающих на территории Краснодарского края.

Исследования проведены на базе научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ с использованием современных приборов – анализатора Winescan, системы капиллярного электрофореза «Капель 103 и 105». Массовую концентрации фенольных соединений определяли по методике Гержиковой, 2009 г. [9]. Для брожения яблочных соков использовали расу Яблочная 5, а также препараты активных сухих дрожжей Franse superstart (Суперстарт) (Франция). Брожение проводили в одинаковых условиях при температуре не более 15 °С. Для получения желаемого наброда спирта в свежие соки был внесен инвертный сахар, полученный путем инверсии сахарозы с помощью лимонной кислоты.

Результаты и обсуждение

Для производства высококачественных фруктовых яблочных вин необходимо накопление в плодах яблони высоких концентраций моносахаров. От их количества зависит не только активность брожения, но и формирование органолептических показателей. Согласно литературным данным в плодах яблони преобладает фруктоза, обеспечивающая сладкий вкус яблок, затем глюкоза и сахароза. По накоплению углеводов обычно судят о качестве яблок, сроках их сбора [2]. В результате проведенных исследований (рисунок 1) установлено варьирование концентрации сахаров сока в зависимости от сорта яблок. Отмечено, что с увеличением суммарной концентрации сахара возрастает доля сахарозы (с вероятностью R = 0,815). Сахароза является дисахаридом, несбраживаемым винными дрожжами-сахаромицетами, поэтому при сбраживании сока яблок сортов Джонатан, Голден Делишес, Ред Делишес, Корей и др. необходимо использовать дрожжи с высокой инвертазной активностью [10].



Рисунок 1. Фракционный состав сахаров яблочных соков из различных сортов

Figure 1. Fractional composition of sugars in different varieties of apples

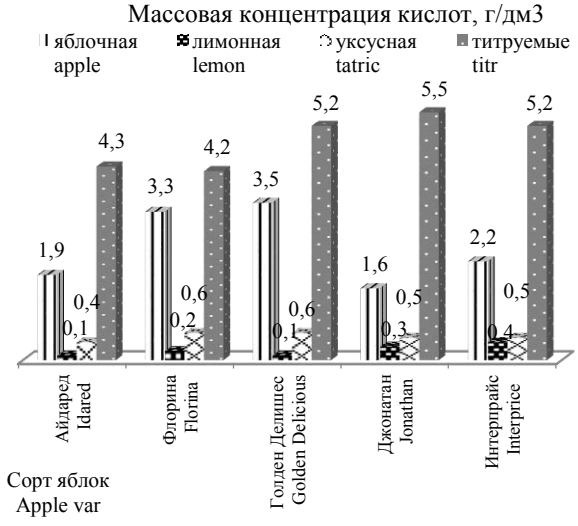

Рисунок 2. Состав органических кислот яблочных соков из различных сортов

Figure 2. Composition of organic acids of apple juices from different varieties of apples

Вкусовые качества плодов и продуктов их переработки определяются количественным содержанием органических кислот алифатического ряда и их соотношением. Кислоты влияют на различные процессы переработки, способствуют протеканию восстановительных процессов, их содержанием обусловливаются определенные вкусовые качества фруктового вина [11]. Основная кислота плодов яблони – яблочная, образуется из гексоз в процессе дыхания растительной клетки. При этом согласно [12], концентрация яблочной кислоты в плодах яблони зависит как от генетических особенностей сорта, агротехнических условий ее выращивания, так и от наличия высокомолекулярных сахаров – крахмала, клетчатки, при трансформации и распаде которых могут образоваться промежуточные продукты, необходимые для синтеза яблочной кислоты [13].

На рисунке 2 приведены результаты анализа органических кислот в свежих яблочных соках, полученных в результате прямого отжима яблок.

Наибольшее количество яблочной кислоты выявлено в свежих соках из сортов яблок Голден Делишес (3,5 г/дм^3) и Флорина (3,3 г/дм^3), лимонной – в соках из сортов Джонатан и Интерпрайс, наименьшее количество лимонной кислоты – у сортов Айдаред и Голден Делишес – 0,05 и 0,06 г/дм^3 соответственно.

Уксусная кислота является промежуточным продуктом метаболизма плодов яблони при созревании, используемый в реакциях синтеза других органических кислот, в частности, яблочной [11]. Ее наибольшее количество выявлено в соках из сортов яблок Голден Делишес и Флорина, что коррелирует с концентрацией яблочной кислоты (с вероятностью R = 0,786).

Молочная кислота в незначительных количествах идентифицирована в свежих соках, полученных из яблок сортов Голден Делишес, Интерпрайс и Джонатан. В соках из яблок сортов Айдаред и Флорина молочной кислоты не выявлено. Результаты исследований позволяют считать, что качественный состав органических кислот обусловливается, прежде всего, генетическими особенностями яблок, т. к. образование яблочной кислоты в плодах растений обычно связывают с декарбоксилированием пировиноградной кислоты под действием ферментов, которые выявлены не во всех сортах яблок [14]. Это позволяет считать, что сорта яблок Айдаред и Флорина не содержат декарбоксилаз пировиноградной кислоты.

Органические кислоты являются веществами, участвующими в обмене веществ дрожжевой клетки. Поэтому некоторое количество органических кислот яблочных соков потребляется дрожжами в процессе брожения. Использование органических кислот дрожжами зависит от ряда факторов, в том числе от специфических свойств культуры дрожжей при соблюдении прочих одинаковых условий, в которых протекает процесс брожения [15]. В процессе спиртового брожения сахаров яблочного сока органические кислоты претерпевают ряд изменений. Например, под действием ферментных систем дрожжей из аминокислот синтезируются молочная, яблочная, глиоксалевая и другие кислоты. Часть яблочной кислоты превращается в молочную, лимонная кислота активно реагирует с катионами металлов, образуя соли и связанные формы. В связи с этим, в сброженных соках в сравнении со свежими возможно снижение концентраций органических кислот. Результаты эксперимента (таблица 1) показали, что в процессе брожения концентрация титруемых кислот уменьшалась: снизилось количество яблочной кислоты, которая является предшественником молочной кислоты в цикле трикарбоновых кислот – цикле Кребса [16]. Количество молочной кислоты заметно возросло, что привело к смягчению вкуса сброженного сока и улучшению его органолептических показателей. Сравнивая полученные результаты, можно отметить, что при использовании активных сухих дрожжей Franse superstart выявлено большее снижение концентрации кислот. Различие в изменении отдельных кислот в зависимости от расы дрожжей – следствие различий в соотношении ферментативных реакций дрожжевых клеток, лежащих в основе образования и превращения комплекса органических кислот в цикле Кребса [17].

В сравнении со свежими соками увеличилось количество уксусной кислоты, являющейся вторичным продуктом алкогольного брожения [18]. Концентрация лимонной кислоты изменялось по-разному в зависимости от расы дрожжей: сбраживание яблочного сока расой Franse superstart обеспечило получение фруктового вина с меньшей концентрацией кислот, в том числе лимонной.

Таблица 1.

Состав органических кислот яблочных сброженных соков из различных сортов яблок в зависимости от расы дрожжей

Table 1.

Composition of organic acids of fermented apple juices from different varieties of apples, depending on the yeast race

Сорт яблок Apple variety	Объемная доля этилового спирта, % Ethyl alcohol, vol. %	Массовая концентрация кислот, г/дм^3 Concentration of acids, g/dm^3				
		титруемых titratable acids	яблочной apple	лимонной lemon	уксусной acetic	молочной lactic
Раса дрожжей Яблочная 5 | Yeast race Apple 5						
Айдаред | Idared	9,3	2,65	1,26	0,05	0,94	0,27
Флорина | Florina	10,1	5,22	1,75	0,10	1,00	0,38
Голден Делишес | Golden Delicious	9,7	4,74	1,36	0,08	1,00	0,23
Джонатан | Jonathan	9,7	2,48	0,98	0,12	0,84	0,65
Интерпрайс | Interprice	9,3	2,92	0,88	0,15	0,72	0,48
Раса дрожжей Franse superstart | Yeast race Franse superstart						
Айдаред | Idared	9,5	2,32	0,92	0,05	0,66	0,43
Флорина | Florina	10,5	4,65	1,36	0,08	0,58	0,62
Голден Делишес | Golden Delicious	9,7	4,02	1,12	0,06	0,62	0,66
Джонатан | Jonathan	9,7	2,12	0,88	0,07	0,72	0,74
Интерпрайс | Interprice	9,5	2,24	0,64	0,08	0,72	0,63

Наличие фенольных веществ в яблоках очень важно с точки зрения формирования вкуса. Основной вкус плодов яблок и продуктов их переработки обусловлен определенным сочетанием сладких, кислых, горьких и вяжущих веществ. Носителями вяжущего вкуса являются катехины, танины и их производные [19]. Количественным и качественным содержанием полифенолов свежих плодов определяется качество готового продукта – фруктового вина. Как показали литературные данные, в ряде европейских стран концентрация полифенолов нормируется и не должна превышать 250 мг/дм^3. Превышение этих концентраций делает грубым как сброженный сок, так и готовые плодовые вина [20].

Приведенные в таблице 2 результаты исследований показали, что суммарная концентрация фенольных веществ в свежем соке изменяется в пределах 168–234 мг/дм^3 в сортах Флорина, Голден Делишес и Интерпрайс и до 285 мг/дм^3 в соке сорта яблок Джонатан. Во всех сортах идентифицированы различные группы фенольных соединений. Это антоцианы, танины и катехины, концентрация которых варьирует в зависимости от сорта яблок.

Таблица 2.

Состав полифенолов исследуемых сортов яблок

Table 2.

Composition of polyphenols of the studied apple varieties

Показатели Parameters	Концентрация полифенолов в сортах яблок, мг/дм^3 Concentration of polyphenols in apple varieties, mg/dm^3				
	Айдаред Idared	Флорина Florina	Голден Делишес Golden Delicious	Джонатан Jonathan	Интерпрайс Interprice
Свежий сок | Fresh Juice					
Сумма фенольных веществ The sum of phenolic substances	234	168	176	285	170
Антоцианы | Anthocyanins	65	19	21	86	28
Танины | Tannins	116	102	108	118	82
Катехины | Catechins	58	45	38	65	56
Сброженный сок | Fermented juice					
Сумма фенольных веществ The sum of phenolic substances	220	148	156	228	158
Антоцианы | Anthocyanins	56	12	16	52	18
Танины | Tannins	90	86	88	96	70
Катехины | Catechins	42	36	30	54	44

Наибольшее содержание танинов выявлено в сортах яблок, имеющих окрашенную кожицу – это Джонатан и Айдаред. Следовательно, при переработке этих сортов необходимо избегать продолжительного контакта сока с мезгой, чтобы не увеличить концентрацию фенольных веществ. Близкие значения танинов – в соках сортов Голден Делишес и Флорина; наименьшее – в соке сорта Интерпрайс. По концентрации катехинов выделяется сорт яблок Джонатан, далее в порядке убывания концентраций: Айдаред, Интерпрайс, Флорина и Голден Делишес.

При сбраживании концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими. Это может быть вызвано различными причинами, в том числе использованием полифенолов для развития дрожжей [18], сорбцией фенольных соединений поверхностью клеток дрожжей, трансформацией и реакциями полифенолов с компонентами среды [21].

Таким образом, представленные экспериментальные данные свидетельствуют о необходимости учета физико-химических показателей яблок при выборе технологической схемы производства фруктового (плодового) вина.

Заключение

Установлено, что качественный состав и концентрация сахаров, органических кислот яблочных соков обусловливается сортовыми особенностями яблок. Тенденция изменения концентраций органических кислот в результате брожения обусловливалась генетическими и физиологическими особенностями расы дрожжей. При использовании активных сухих дрожжей Franse superstart отмечено большее снижение концентрации кислот. Во всех исследуемых сортах яблок идентифицированы различные группы фенольных соединений. Их суммарная концентрация в свежем соке изменяется в пределах 168–234 мг/дм^3 в сортах Флорина, Голден Делишес и Интерпрайс и до 285 мг/дм^3 в соке сорта яблок Джонатан. Наибольшее содержание антоцианов, танинов и катехинов выявлено в сортах яблок, имеющих окрашенную кожицу – это Джонатан и Айдаред. При сбраживании концентрация фенольных соединений уменьшалась во всех сброженных соках в сравнении со свежими.

Литература

1 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines // Scientia Horticulturae. 2019. V. 244. P. 42–49.

2 Алексанян К.А. Технология производства фруктово-ягодных натуральных вин. Минск: Беларус. наука, 2012. 246 с.

3 Shrikant B.S. Fruit Wine Production: A Review // Journal of Food Research and Technology. 2014. V. 2. № 3. P. 93–100.

4 Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Рейтблат Б.Б. Теория плодового виноделия. М.: ПКГ «Развитие», 2012. 396 с.

5 Макаров С.С., Жиров В.М., Преснякова О.П. Оценка перспектив производства фруктовых вин из свежего сырья в Российской федерации // Виноделие и виноградарство. № 2. 2017. С. 9–11.

6 Агеева Н.М., Прах А.В., Ширшова А.А., Аванесьянц Р.В. и др. Совершенствование технологии производства и стабилизации фруктовых вин // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 55 (1). С. 131–143. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/12.pdf

7 Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press, 2016. 756 p.

8 Палагина М.В., Горбачева А.А., Захаренко Е.М., Тельтевская О.П. Новые виноматериалы из дальневосточного ягодного сырья для вин специальной технологии // Виноделие и виноградарство. 2011. № 5. С. 12–13.

9 Методы технохимического контроля в виноделии; под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.

10 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y., Lu D. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species // Food Microbiology. 2019. V.79. P. 66–74.

11 Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2012. 240 с.

12 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species // Food Microbiology. 2019. V. 79. P. 66–74.

13 Alberti A., dos Santos T.P.M., Zielinski A.A.F., dos Santos C.M.E. et al. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties // Food Science and Technology-LEB. 2016. V. 65. P. 436–443.

14 Alberti A., Ferreira Zielinski A.A., Couto M., Judacewski P. et al. Distribution of phenolic compounds and antioxidant capacity in apples tissues during ripening // Food Science and Technology. 2017. V. 54 (6). P. 1511–1518.

15 Jianping W., Yuxiang Z., Yuwei W. et al. Assessment of chemical composition and sensorial properties of ciders fermented with different non-Saccharomyces yeasts in pure and mixed fermentations // International Journal of Food Microbiology. 2020. V. 318. 108471.

16 Morata A., Loira I., Tesfaye W., Bañuelos M.A. et al. Lachancea thermotolerans Applications in Wine Technology // Fermentation. 2018. V. 4 (3). № 53. P. 1–12. doi: 10.3390/fermentation4030053

17 Colodel C., Vriesmann L.C., Teófilo R.F., Petkowicz C.L. de O. Optimization of acid-extraction of pectic fraction from grape (Vitis vinifera cv. Chardonnay) pomace, a Winery Waste // International Journal of Biological Macromolecules. 2020. V. 16115. P. 204–213. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.272

18 Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. Симферополь: Таврида, 2002. 431 с.

19 Baur J.A., Sinclair D.A. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence // Nature Reviews Drug Discovery. 2006. V. 5. P. 493–506.

20 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines // Scientia Horticulturae. 2019. V. 244. P. 42–49.

21 Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 251 с.

References

1 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. Scientia Horticulturae. 2019. vol. 244. pp. 42–49.

2 Aleksanyan K.A. Technology of production of fruit and berry natural wines. Minsk, Belarus. nauka, 2012. 246 p. (in Russian).

3 Shrikant B.S. Fruit Wine Production: A Review. Journal of Food Research and Technology. 2014. vol. 2. no. 3. pp. 93–100.

4 Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Reitblat B.B. The theory of fruit winemaking. Moscow, PKG «Razvitiye», 2012. 396 p. (in Russian).

5 Makarov S.S., Zhirov V.M., Presnyakova O.P. Assessment of the prospects for the production of fruit wines from fresh raw materials in the Russian Federation. Winemaking and viticulture. 2017. no. 2. pp. 9–11. (in Russian).

6 Ageeva N.M., Prah A.V., Shirshova A.A., Avanesyants R.V. et al. Improvement of production technology and stabilization of fruit wines. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2019. no. 55 (1). pp. 131–143. Available at: http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/12.pdf (in Russian).

7 Kosseva M., Joshi V.K., Panesar P.S. Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press, 2016. 756 p.

8 Palagina M.V., Gorbacheva A.A., Zaharenko E.M., Tel'tevskaya O.P. New wine materials from the Far East berry raw materials for special technology wines. Winemaking and viticulture. 2011. no. 5. pp. 12–13. (in Russian).

9 Methods of technochemical control in winemaking; ed. V.G. Gerzhikova. Simferopol, Tavrida, 2009. 304 p. (in Russian).

10 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y., Lu D. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species. Food Microbiology. 2019. vol. 79. pp. 66–74.

11 Rodopulo A.K. Fundamentals of biochemistry of winemaking. Moscow, Light and food industry, 2012. 240 p. (in Russian).

12 Jianping W., Yuxiang Z., Yahong Y. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and non-Saccharomyces species. Food Microbiology. 2019. vol. 79. pp. 66–74.

13 Alberti A., dos Santos T.P.M., Zielinski A.A.F. et al. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. Food Science and Technology-LEB. 2016. vol. 65. pp. 436–443.

14 Alberti A., Ferreira Zielinski A.A., Couto M., Judacewski P. et al. Distribution of phenolic compounds and antioxidant capacity in apples tissues during ripening. Food Science and Technology. 2017. vol. 54 (6). pp. 1511–1518.

15 Jianping W., Yuxiang Z., Yuwei W. et al. Assessment of chemical composition and sensorial properties of ciders fermented with different non-Saccharomyces yeasts in pure and mixed fermentations. International Journal of Food Microbiology. 2020. vol. 318. 108471.

16 Morata A., Loira I., Tesfaye W., Bañuelos M.A. et al. Lachancea thermotolerans Applications in Wine Technology. Fermentation. 2018. vol. 4 (3). no. 53. pp. 1–12. doi: 10.3390/fermentation4030053

17 Colodel C., Vriesmann L.C., Teófilo R.F., Petkowicz C.L. de O. Optimization of acid-extraction of pectic fraction from grape (Vitis vinifera cv. Chardonnay) pomace, a Winery Waste. International Journal of Biological Macromolecules. 2020. vol. 16115. pp. 204–213. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.272

18 Burian N.I. Microbiology of winemaking. Simferopol, Tavrida, 2002. 431 p. (in Russian).

19 Baur J.A. Sinclair D.A. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. Nature Reviews Drug Discovery. 2006. vol. 5. pp. 493–506.

20 Cakar U., Petrovic A., Pejin B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. Scientia Horticulturae. 2019. vol. 244. pp. 42–49.

21 Ageeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar, Prosveshcheniye-Yug, 2007. 251 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Анастасия А. Ширшова к.т.н., н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, anastasiya_1987@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1428-5935

Наталья М. Агеева д.т.н., г.н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, ageyeva@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-9165-6763

Светлана А. Бирюкова аспирант, м.н.с. НЦ «Виноделие», Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, д. 39, г. Краснодар, 350901, Россия, b.svetlana777@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8182-7429

Information about authors

Anastasia A. Shirshova Cand. Sci. (Engin.), researcher of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, anastasiya_1987@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1428-5935

Natalia M. Ageeva Dr. Sci. (Engin.), chief research of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, ageyeva@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-9165-6763

Svetlana A. Birukova graduate student, junior researcher of the scientific center for winemaking, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, St. 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, b.svetlana777@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8182-7429

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 02/05/2020	**После редакции** 11/05/2020	**Принята в печать** 19/05/2020
Received 02/05/2020	**Accepted in revised** 11/05/2020	**Accepted** 19/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-137-145 Выберите тип статьи.
УДК 636.085.5 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка технологии получения высокоэффективных полнорационных гранулированных комбикормов

Александр А. Шевцов	[1]	shevalol@rambler.ru	0000-0003-2599-5692
Алексей В. Дранников	[2]	drannikov@list.ru	0000-0002-3060-8688
Александр В. Востроилов	[3]	alexandervostroilov@yandex.ru	0000-0003-1626-5735
Елена Е. Курчаева	[3]	alena.kurchaeva@yandex.ru	0000-0001-5958-0909
Анна А. Дерканосова	[2]	aa-derk@yandex.ru	0000-0002-9726-9262
Алиса А. Торшина	[2]	alisa-korotaeva@mail.ru	0000-0003-3150-8686

1 Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил 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 аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Представлена технологическая линия производства гранулированного комбикорма. Разработаны три рецепта гранулированных комбикормов для молодняка кроликов (возраста 28-135 сут) с добавлением экспериментальных биодобавок (ПЗК-92-1 биодобавки - сухой травяной жом из красного клевера, мука трав. люцерны и пробиотик Споротермин; ПЗК-92-2 биодобавки - белковый кормовой концентрат из фильтрата барды (пшеничный), мука трав. люцерны и пробиотик Споротермин; ПЗК-92-3 биодобавки – протеиновый зеленый комплекс (ПЗК) из красного клевера, мука трав. люцерны и пробиотик Споротермин), проведен сравнительный анализ с контрольным рецептом ПЗК-92 (контроль) без биодобавок. Питательная ценность комбикормов соответствовала требованиям для данной группы животных. Хранение выработанных комбикормов осуществлялось в производственных условиях (склад напольного хранения) в бумажных мешках по 30 кг на группу при температуре 18...20 °С и относительной влажности воздуха 65...70 %. В комбикорме (контроль) вследствие влажности, превышающей требования стандарта, отмечено более высокое содержание грибной и бактериальной микрофлоры. Увеличились кислотное число жира и общая кислотность, что свидетельствует о нестабильности данной партии комбикорма при хранении. Опытные варианты комбикормов имели стабильное качество при хранении и были доброкачественными весь периода испытаний. Производственная проверка влияния исследуемых комплексов при откорме молодняка кроликов проведена в условиях промышленного комплекса ООО «Липецкий кролик» с поголовьем кроликов 2000 голов. Используемые полнорационные гранулированные комбикорма с вводом биодобавок позволили повысить убойный выход на 3,62, 4,45 и 3,96 %, при снижении затрат корма на 1 кг убойной массы на 0,72, 0,38 и 0,88 ЭКЕ. Было достигнуто увеличение прибыли на 17725,25, 16114,38 и 14168,55 р., а также уровня рентабельности на 45,93, 41,26 и 31,24 %, что связано с более высокой сохранностью и продуктивностью выращиваемого поголовья кроликов.

Ключевые слова: гранулированный комбикорм, молодняк кроликов, биодобавка, травяной жом, мука травяная, красный клевер, люцерна, хранение комбикормов

Development of technology for obtaining highly efficient complete granulated feed stuff

Alexander A. Shevtsov	[1]	shevalol@rambler.ru	0000-0003-2599-5692
Alexey V. Drannikov	[2]	drannikov@list.ru	0000-0002-3060-8688
Alexander V. Vostroilov	[3]	alexandervostroilov@yandex.ru	0000-0003-1626-5735
Elena E. Kurchaeva	[3]	alena.kurchaeva@yandex.ru	0000-0001-5958-0909
Anna A. Derkanosova	[2]	aa-derk@yandex.ru	0000-0002-9726-9262
Alisa A. Torshina	[2]	alisa-korotaeva@mail.ru	0000-0003-3150-8686

1 Military Training and Scientific Center of the Air Force Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, st. Old Bolsheviks, 54a, Voronezh, 394064, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, st. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russia

Для цитирования
Шевцов А.А., Дранников А.В., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Дерканосова А.А., Торшина А.А. Разработка технологии получения высокоэффективных полнорационных гранулированных комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 137–145. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-137-145

For citation
Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E., Derkanosova A.A., Torshina A.A. Development of technology for obtaining highly efficient complete granulated feed stuff. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 137–145. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-137-145

© 2020, Шевцов А.А., и др. / Shevtsov A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract. A technological line for the production of granulated feed stuff was presented in the work. Three recipes for granular feed stuff for young rabbits (28-135 days old) were developed with the addition of experimental dietary supplements (PGC-92-1 supplements - dry herbal pulp from red clover, alfalfa grass flour and probiotic Sporothermin; PGC-92-2 supplements - protein feed concentrate from stillage filtrate (wheat), alfalfa grass flour and probiotic Sporothermin; PGC-92-3 supplements - green protein complex (PGC) from red clover, alfalfa grass flour and probiotic Sporothermin). Comparative analysis with the control recipe PGC-92 (control) without dietary supplements was carried out. The nutritional value of the feed stuff met the requirements for this group of animals. The storage of the produced feed stuff was carried out in production conditions (floor storage warehouse) in paper bags of 30 kg per group at a temperature of 18 ... 20 ° C and a relative humidity of 65 ... 70%. Due to the moisture content exceeding the requirements of the standard, a higher content of fungal and bacterial microflora was noticed in the feed stuff (control sample). The acid number of the fat and the total acidity increased, which indicates the instability of this batch of feed stuff during storage. Experimental variants of feed stuff had stable quality during storage and were of good quality throughout the test period. A production check of the influence of the studied complexes in young rabbits fattening was carried out in the conditions of the industrial complex of "Lipetsk Rabbit" LLC with a livestock of 2000 rabbits. The used complete granulated feed stuff with the introduction of bio-additives made it possible to increase the slaughter yield by 3.62, 4.45 and 3.96%, while reducing the feed cost per 1 kg of slaughter mass by 0.72, 0.38 and 0.88 ECU. An increase in profit was achieved by 17725.25, 16114.38 and 14168.55 rubles, as well as the level of profitability by 45.93, 41.26 and 31.24%, which is associated with a higher safety and productivity of the raised population of rabbits

Keywords: granulated feed stuff, young rabbits, dietary supplement, grass pulp, grass flour, red clover, alfalfa, feed stuff storage

Введение

Одним из главных вопросов в развитии отрасли кролиководства является организация полноценного кормления особей различных возрастных групп [1, 7]. При скармливании в составе комбикормов для кроликов перспективно использовать пробиотические препараты, способствующие улучшению физиологического статуса откармливаемого поголовья, что подтверждено в работах авторов [2, 4-6].

Результаты

Разработанные биодобавки были реализованы в виде компонентов рецептур полнорационных гранулированных комбикормов для молодняка кроликов (возраста 28-135 сут). Рецепты и питательная ценность полнорационных гранулированных комбикормов представлены в таблице 1.

Питательная ценность разработанных комбикормов соответствовала требованиям для данной группы животных [3].

На рисунке 1 представлен общий вид линии, реализующей предлагаемый способ производства комбикорма с вводом биодобавок на основе клевера, спиртовой барды и витаминоминеральных комплексов с высокой степенью доступности. Гранулирование комбикормов осуществляли по влажному способу. Увлажнение рассыпного комбикорма проводили в смесителе УЗ-ДСП-0,02. В результате был получен комбикорм с влажностью 16,8...20,4 %, направлявшийся в пресс-гранулятор Б6-ДГВ/1.

Таблица 1.

Рецепты и питательная ценность опытных партий комбикормов

Table 1.

Recipes and nutritional value of experimental batches of compound feed

Состав компонентов Composition	Содержание в рецепте, % | Content in the formula, %							
	ПЗК-92 (контроль) PGC-92 (control)		ПЗК-92-1 PGC-92-1		ПЗК-92-2 PGC-92-2		ПЗК-92-3 PGC-92-3	
	В рецепте | In the formula	Кол-во, кг/т | Quantity, kg /t	В рецепте | In the formula	Кол-во, кг/т | Quantity, kg /t	В рецепте | In the formula	Кол-во, кг/т | Quantity, kg /t	В рецепте | In the formula	Кол-во, кг/т | Quantity, kg /t
1	2	3	4	5	6	4	8	9
Пшеница | Wheat	6,00	60,000	6,00	60,000	6,00	60,000	6,00	60,000
Ячмень | Barley	7,90	79,000	7,90	79,000	7,90	79,000	7,90	79,000
Меласса | Molasses	2,00	20,000	2,00	20,000	2,00	20,000	2,00	20,000
Овес | Oats	8,00	80,000	17,60	176,000	17,60	176,000	17,60	176,000
Кукуруза | Corn	10,00	100,000	-		-		-	
Отруби пшеничные | Wheat bran	15,00	150,000	15,00	150,000	15,00	150,000	15,00	150,000
Сухой травяной жом из красного клевера Dried herbal pulp from red clover	-	-	15,00	150,000	-	-	-	
Жмых подсолнечный | Sunflower cake	16,50	165,000	16,50	165,000	16,50	165,000	16,50	165,000

Продолжение таблицы 1| Continuation of table 1 |

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПЗК из красного клевера PGC from red clover	-		-	-	-		4,00	40,000
Шрот подсолнечный | Sunflower meal	8,00	80,000	8,00	80,000	8,00	80,000	4,00	40,000
Мука трав. Люцерны | Herbal alfalfa meal	20,0	200,000	5,00	50,000	10,00	100,000	20,00	200,000
Мука мясная | Meat meal	3,00	30,000	3,00	30,000	3,00	30,000	3,00	30,000
Белковый кормовой концентрат из фильтрата барды (пшеничный) Protein feed concentrate from stillage filtrate (wheat)	-	-	-		10,00	100,000	-	
Соль поваренная | Common salt	0,20	2,000	0,10	1,000	0,10	1,000	0,10	1,000
Фосфат обесфторенный | Defluorinated phosphate	1,40	14,000	1,40	14,000	1,40	14,000	1,40	14,000
Мел кормовой | Fodder chalk	1,00	10,000	1,40	14,000	1,40	14,000	1,40	14,000
Споротермин | Sporotermine	-	-	0,10	1,000	0,10	1,000	0,10	1,000
КВП П90-1К с вводом кормовой добавки ферментно – сорбционного действия и сорбированной добавкой холинхлорида KVP P90-1K with the addition of feed supplement of enzyme sorption action and sorbed cholinechloride supplemen	1,00	10,000	1,00	10,000	1,00	10,000	1,00	10,000
Показатели качества, % | Quality indicators, %								
ЭКЕ | EFU (Energtic feed unit)	1,09		1,14		1,18		1,11	
Обменная энергия, МДж Metabolic energy, MJ	10,96		11,42		11,85		11,13	
Сырой протеин | Crude protein	18,46		19,16		19,78		18,53	
Сырая клетчатка | Crude fiber	11,83		12,32		11,89		12,11	
Лизин | Lysine	0,68		0,73		0,72		0,72	
Метионин+цистин | Methionine + cystine	0,67		0,70		0,73		0,67	
Треонин | Threonine	0,64		0,67		0,68		0,65	
Ca	1,41		1,54		1,41		1,59	
P	0,78		0,78		0,81		0,76	

Линия производства комбикорма с использованием суспензии сине-зеленых микроводорослей содержит участок подготовки зернового сырья, требующего измельчения, включающий последовательно установленные бункеры 1, снабженные шнековыми питателями 2, бункерные весы 3, маг-нитную колонку 4, односитовую просеивающую машину 5 и молотковую дробилку 6; участок подготовки зернового сырья, не требующего измель-чения, включающий последовательно установленные бункеры 7, снабжен-ные шнековыми питателями 8, и бункерные весы 9; участок подготовки белково-минерального сырья, включающий последовательно установлен-ные бункеры 10, снабженные шнековыми питателями 11, бункерные весы 12, магнитную колонку 13, односитовую просеивающую машину 14 и молотковую дробилку 15; участок получения рассыпного комбикорма, включающий надсмесительный бункер 16, смеситель периодического действия 17, подсмесительный бункер 18; участок получения гранулированного комбикорма, включающий последовательно установленные норию 19, надгрануляторный бункер 20, магнитную колонку 21, пресс-гранулятор 22, вибрационную сушилку 23, охладительную колонку 24, измельчитель 25 и двухситовую просеивающую машину 26, после которой установлена нория 27 и бункеры для хранения готового продукта 28, снабженные шнековыми питателями 29 и скребковыми конвейерами 30, 31.

Готовый комбикорм отпускают потребителю из бункеров для хранения 28 по линии 0.3.8.

Обсуждение

Показатели качества комбикорма представлены в таблице 2. Выработанные образцы комбикормов представлены на рисунке 2. Полученный комбикорм с вводом биодобавок соответствовал требованиям ГОСТ 32897-2014.

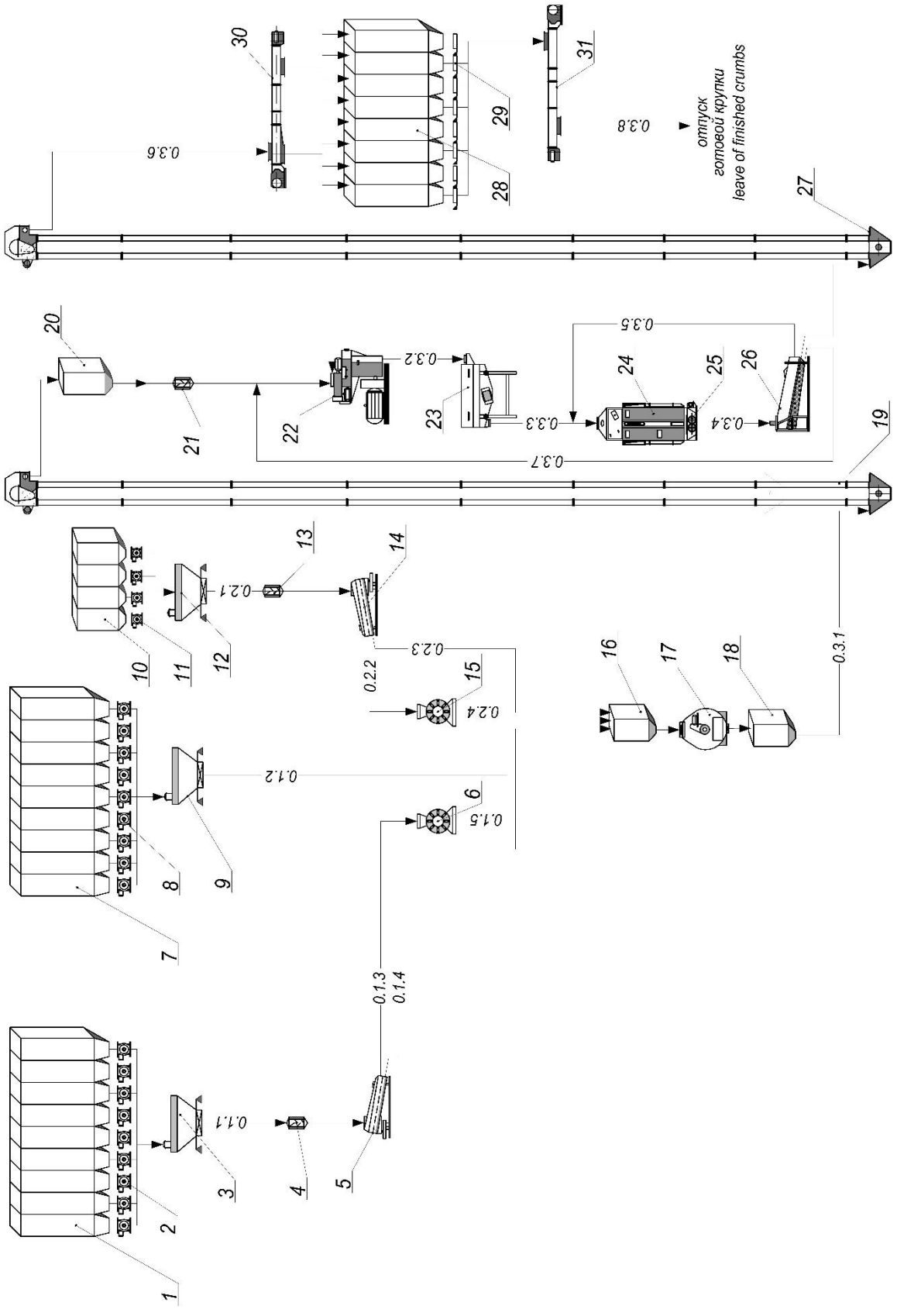

Рисунок 1. Линия производства комбикормов с вводом биодобавок
Figure 1. The pellet feeds production line with the addition of dietary supplements

Таблица 2.

Показатели качества гранулированных комбикормов

Table 2.

Quality indicators of pellet feeds

Вид комбикорма Type of pellet feed	Показатели качества Quality indicators							
	После пресс-гранулятора After the pellet press			После охладителя After cooler				
	Влажность, % Moisture, %	Температура, °С Temperature, °С	Наличие крошки, % Crumble occurrence, %	Влажность, % Moisture, %	Крошимость, % Crumbling ability, %	Наличие крошки, % Crumble occurrence, %	Средняя длина гранул, мм | Average pellet granule length, mm	Объемная масса, кг/м^3 Bulk weight, kg/m^3
Рецептура 1 (контроль) Formula 1 (control)	17,2	53	13,4	14,2	9,5	10,0	9,8	586
Рецептура 2 Formula 2	18,6	52	7,6	14,0	8,4	8,2	10,3	606
Рецептура 3 Formula 3	19,3	53	6,7	13,9	7,7	7,4	10,0	617
Рецептура 4 Formula 4	19,5	53	6,2	14,0	7,5	7,8	10,0	619



Комбикорм ПЗК-92 (контроль) Compound feed PGC-92 (control) | Комбикорм ПЗК-92 -1 Compound feed PGC-92 -1 | Комбикорм ПЗК-92 -2 Compound feed PGC-92 -2 | Комбикорм ПЗК-92 -3 Compound feed PGC-92 -3

Рисунок 2. Комбикорма для молодняка кроликов с вводом биодобавок

Figure 2. Compound feed for young rabbits with the introduction of dietary supplements

Хранение выработанных комбикормов осуществлялось в производственных условиях (склад напольного хранения) в бумажных мешках по 30 кг на группу при температуре 18...20 °С и относительной влажности воздуха 65...70 %. Изменение показателей качества комбикормов представлено в таблице 3.

В комбикорме (контроль) вследствие влажности, превышающей требования стандарта, отмечено более высокое содержание грибной и бактериальной микрофлоры. Увеличились кислотное число жира и общая кислотность, что свидетельствует о нестабильности данной партии комбикорма при хранении. Опытные варианты комбикормов с вводом биодобавок растительного происхождения и минеральных обогатителей имели стабильное качество при хранении и оставались доброкачественными в течение всего периода испытаний.

Таблица 3.

Изменение показателей качества разработанных комбикормов при хранении

Table 3.

Change in quality indicators of the developed compound feed during storage

Показатели Indicators	Рецептура комбикорма | Pellet feed formula							
	ПЗК-92 (контроль) PGC-92 (control)		ПЗК-92-1 PGC-92-1		ПЗК-92-2 PGC-92-2		ПЗК-92-3 PGC-92-3	
	Продолжительность хранения, мес | Storage duration, months							
	0	2	0	2	0	2	0	2
Массовая доля влаги, % | Moisture content, %	14,2	15,6	14,0	13,5	13,9	14,2	14,0	14,3
Общая кислотность, град. | Total acidity, deg.	4,1	4,9	4,2	4,6	4,3	4,7	4,1	4,6
Микроскопические грибы, 10^3 КОЕ/г Microfungus, 10^3 CFU/g	2,7	3,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	3,0
Общая бактериальная обсемененность, 10^5 КОЕ/г Total bacterial number, 10^5 CFU/g	1,6	2,9	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,9
Кислотное число жира, мг КОН/г Fat acidity value, mg KOH/g	33,0	46,7	34,0	36,4	31,3	34,6	35,0	36,9
Перекисное число жира, % J Fat peroxide value, % J	0,12	0,16	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,15

Результаты производственной проверки влияния исследуемых комплексов при откорме молодняка кроликов в условиях промышленного комплекса ООО «Липецкий кролик» представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты производственной проверки

Table 4.

The results of the production testing

Показатель | Indicator	Группа | Group			
	1 группа Group 1	2 группа Group 2	3 группа Group 3	4 группа Group 4
1	2	3	4	5
Поголовье кроликов при постановке, гол Number of rabbits at setting up the test, heads	100	100	100	100
Поголовье кроликов при снятии, гол Number of rabbits at taking testing results, heads	75	97	98	100
Живая масса всего поголовья, кг: Live weight of all livestock, kg:				
- при постановке на опыт | when setting up for testing	128,50	128,4	129,50	128,00
- при снятии | when taking testing results	233,22	337,30	332,22	353,90
Убойный выход, % | Slaughter yield, %	49,90	53,52	54,35	53,86
Масса одной тушки, г | Weight of one carcass, g	1,48	1,73	1,69	1,73
Дополнительный прирост живой массы, кг Additional gain in live weight, kg	104,72	208,90	202,72	225,90
Стоимость дополнительного прироста, р. Cost of additional gain, rub.	6756,17	10986,09	11039,83	14677,50
Затраты ЭКЕ на прирост 1 кг живой массы, кг EFU costs for an increase in 1 kg of live weight, kg	3,04	2,85	3,02	2,73
Затраты ЭКЕ на 1 кг убойной массы, кг EFU costs per 1 kg of slaughter weight, kg	6,45	5,73	6,07	5,57
Получено мяса, кг | Meat yield, kg	100,50	154,23	150,92	158,70
Стоимость 1 кг комбикорма, р. Cost of 1 kg of concentrate feeds, rub.	23,06	21,02	21,22	26,43
Питательная ценность комбикорма, ЭКЕ Nutritional value of concentrate feeds, EFU	1,09	1,14	1,18	1,11
Расход корма на весь прирост живой массы, ЭКЭ Feed consumption for the entire gain in live weight, EFU	711,22	962,04	1006,07	965,70

Продолжение таблицы 1| Continuation of table 1

1	2	3	4	5
Затраты на содержание основных средств, р. Cost of maintaining fixed assets, rub.	20400	20400	20400	20400
Затраты на комбикорма, р. Costs for concentrate feeds, rub.	15046,65	17738,78	18092,17	22994,10
Затраты на выращивание всего, р. Cost of growing everything, rub.	35446,65	38138,80	38492,17	43394,10
Реализационная стоимость 1 кг мяса, р. Realizable cost of 1 kg of meat, rub.	380,00	380,00	380,00	380,00
Выручено от реализации мяса, р. Proceeds from the sale of meat, rub.	38190,00	58607,40	57349,90	60306,00
Прибыль, р. | Profit rub.	2743,35	20468,60	18857,73	16911,90
Уровень рентабельности, % Profitability level,%	7,73	53,66	48,99	38,97

Используемые полнорационные гранулированные комбикорма с вводом биодобавок позволили повысить убойный выход на 3,62, 4,45 и 3,96 %, при снижении затрат корма на 1 кг убойной массы на 0,72, 0,38 и 0,88 ЭКЕ. Было достигнуто увеличение прибыли на 17725,25, 16114,38 и 14168,55 р., а также уровня рентабельности на 45,93, 41,26 и 31,24 %, что связано более высокой сохранность и продуктивностью выращиваемого поголовья кроликов.

Заключение

Использование в рационах для кроликов обогащенные комбикормов, способствует улучшению физиологического статуса кроликов и повышению продуктивных показателей, а также положительно влияет на процессы пищеварения и сохранность откармливаемого молодняка. Анализ химического состава мяса, полученного от кроликов контрольной и опытных групп, показал, что применение вводимых биодобавок способствует накоплению белковых веществ в мышечной ткани, что открывает перспективы для внедрения данных кормовых рационов в условиях промышленного кролиководства [8-15] с целью получения конечной продукции отвечающей требованиям безопасности и экологичности.

Литература

1. Amaravadhi S.Ch., Mallam M., Manthani Gn.Pr., Komireddy K.R. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems // Vet. World. 2012. V. 5 (12). P. 748–753.

2. Кутин Д.Д. Влияние рациона кормления на организм кроликов // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2018. № 4. С. 181-186.

3. ГОСТ 32897-2014. Комбикорма для пушных зверей, кроликов и нутрий. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 13 с.

4. Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improving the productivity of rabbits through the sharing of probiotic complexes and herbal supplements //Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. V. 341. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051

5. Юрина Н.А., Псхациева З.В., Кононенко С.И., Есауленко Н.Н. и др. Эффективность применения кормовых добавок Споротермин и Ковелос в комбикормах // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. Т. 17. № 1. С. 185-192.

6. Шенцова Е.С., Востроилов А.В., Лыткина Л.И., Курчаева Е.Е. Повышение физиологического статуса и качества мяса кроликов на фоне применения пробиотического комплекса «СПОРОТЕРМИН» в составе комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 57-63.

7. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М., 2003. 456 с.

8. Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing chinchilla rabbits // Journal of Applied Animal Research. 2017. V. 45. № 1. P. 304-309.

9. Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits // World Rabbit Sci. 2017. № 25. P.113–122.

10. Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Lukyanov A.A. Biologically active substance application efficiency for meat rabbit breeding // EurAsian Journal of BioSciences. 2018. V. 12. № 2. P. 431-435.

11. Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses // Food Chemistry. 2018. V. 241. P. 468-479.

12. Ndagijimana P. et al. Optimized synthesis of a core-shell structure activated carbon and its adsorption performance for Bisphenol A //Science of the total environment. 2019. V. 689. P. 457-468.

13. Villamide M.J. et al. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits // Animal feed science and technology. 2003. V. 109. № 1-4. P. 195-207.

14. Yang W.Z. et al. Dose response to eugenol supplementation in growing beef cattle: Ruminal fermentation and intestinal digestion // Animal Feed Science and Technology. 2010. V. 158. № 1-2. P. 57-64.

15.Алферов А.С., Бахчевников О.Н., Брагинец С.В., Чернуцкий М.В. Разработка энергосберегающей технологии введения растительной массы кормовых трав в состав комбикорма // Вестник НГИЭИ. 2017. №10 (77). С. 71–80.

References

1 Amaravadhi S.Ch., Mallam M., Manthani Gn.Pr., Komireddy K.R. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems. Vet. World. 2012. vol. 5 (12). pp. 748–753.

2 Kutin D.D. Influence of the feeding regime on the rabbits body. International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral". 2018. no. 4. pp. 181-186. (in Russian).

3 GOST 32897-2014. Concentrate feed for fur-bearing animals, rabbits and nutria. General technical conditions. Moscow, Standartinform, 2015. 13 p. (in Russian).

4 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improving the productivity of rabbits through the sharing of probiotic complexes and herbal supplements. Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. vol. 341. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051

5 Yurina N.A., Pskhatsieva Z.V., Kononenko S.I., Esaulenko N.N. et al. Efficiency of the use of feed supplements Sporothermin and Kovelos in concentrate feeds. Actual problems of intensive development of livestocking. 2014. no. 17 (1). pp. 185-192. (in Russian).

6 Shentsova E.S., Vostroilov A.V., Lytkina L.I., Kurchaeva E.E. Improvement of the physiological status and quality of rabbit meat against the background of the use of the probiotic complex "SPOROTERMIN" in the composition of concentrate feeds. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 57-63. (in Russian).

7 Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleymenov N.I. Feeding regimes and rations for farm animals. Moscow, 2003. 456 p. (in Russian).

8 Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing chinchilla rabbits. Journal of Applied Animal Research. 2017. vol. 45. no. 1. pp. 304-309.

9 Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits. World Rabbit Sci. 2017. no. 25. pp.113–122.

10 Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Lukyanov A.A. Biologically active substance application efficiency for meat rabbit breeding. EurAsian Journal of BioSciences. 2018. vol. 12. no. 2. pp. 431-435.

11 Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses. Food Chemistry. 2018. vol. 241. pp. 468-479.

12 Ndagijimana P. et al. Optimized synthesis of a core-shell structure activated carbon and its adsorption performance for Bisphenol A. Science of the total environment. 2019. vol. 689. pp. 457-468.

13 Villamide M.J. et al. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits. Animal feed science and technology. 2003. vol. 109. no. 1-4. pp. 195-207.

14 Yang W.Z. et al. Dose response to eugenol supplementation in growing beef cattle: Ruminal fermentation and intestinal digestion. Animal Feed Science and Technology. 2010. vol. 158. no. 1-2. pp. 57-64.

15 Alferov A.S., Bakhchevnikov O.N., Braginets S.V., Chernutsky M.V. Development of energy-saving technology for introducing the plant mass of forage grasses into the composition of concentrate feeds. Bulletin NGIEI. 2017. no. 10 (77). pp. 71-80. (in Russian).

Сведения об авторах

Александр А. Шевцов д.т.н., профессор, кафедра 208 общепрофессиональных дисциплин, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2599-5692

Алексей В. Дранников д.т.н., профессор, декан факультета пищевых машин и автоматов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, drannikov@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-3060-8688

Александр В. Востроилов д.с-х.н., профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alexandervostroilov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1626-5735

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра частной зотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Information about authors

Alexander A. Shevtsov Dr. Sci. (Engin.), professor, 208 general professional disciplines department, Military Training and Scientific Center of the Air Force Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, st. Old Bolsheviks, 54a, Voronezh, 394064, Russia, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0003-2599-5692

Alexey V. Drannikov Dr. Sci. (Engin.), professor, dean of the faculty of food machines and machines, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, drannikov@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-3060-8688

Alexander V. Vostroilov Dr. Sci. (Agric.), professor, head chair of private animal husbandry, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, st. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-1626-5735

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, private zotehnii department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, st. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Анна А. Дерканосова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

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

Вклад авторов

Александр А. Шевцов консультация в ходе исследования
Алексей В. Дранников предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания
Александр В. Востроилов консультация в ходе исследования
Елена Е. Курчаева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Анна А. Дерканосова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты и несёт ответственность за плагиат
Алиса А. Торшина консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Anna A. Derkanosova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

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

Contribution

Alexander A. Shevtsov consultation during the study
Alexey V. Drannikov proposed a scheme of the experiment and organized production trials
Alexander V. Vostroilov consultation during the study
Elena E. Kurchaeva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Anna A. Derkanosova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism and is responsible for plagiarism
Alisa A. Torshina consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/05/2020	**После редакции** 25/05/2020	**Принята в печать** 03/06/2020

Received 18/05/2020	**Accepted in revised** 25/05/2020	**Accepted** 03/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-146-153 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.647.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка химического состава фруктового сырья по содержанию органических кислот и макроэлементов

Оксана С. Руденко [1] oxana0910@mail.ru 0000-0003-2436-4100
Николай Б. Кондратьев [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Максим В. Осипов [1] conditerprom_lab@mail.ru 0000-0002-8981-5606
Ирина А. Белова [1] conditerprom_lab@mail.ru 0000-0001-8025-952X
Михаил А. Лаврухин [1] mikh.lavrukhin@gmail.com 0000-0003-2916-5290

1 ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия

Аннотация. Определено фактическое содержание органических кислот и макроэлементов в образцах пюре клубники, черной смородины, ежевики, клюквы, груши, вишни, абрикоса. Среднее значение массовой доли яблочной кислоты в исследованных видах сырья составило 0,7%, в то время как в яблочном пюре – 0,43%. Среднее значение массовой доли суммы калия и магния составило для представленных видов сырья 212 мг/100 г, а ранее определенное значение для яблочного пюре составило 211 мг/100 г. Сопоставление фактических значений и справочных данных диапазонов содержания яблочной кислоты и суммы калия и магния показывают возможность определения содержания фруктовой составляющей в различных группах кондитерских изделий. Обосновано, что в качестве показателей идентификации для многих групп фруктового сырья можно использовать органические кислоты и макроэлементы. Получены фактические данные по содержанию органических кислот и макроэлементов в некоторых видах фруктового пюре из тропических фруктов, которые характеризуются очень широкими диапазонами. Массовая доля яблочной кислоты исследованных образцов находится в диапазоне от 0,03% до 0,30%. Содержание калия находится в диапазоне от 60 мг до 301 мг на 100 г продукта, а содержание магния – от 6 мг до 21 мг на 100 г продукта. Подтверждена сохранность органических кислот и макроэлементов в яблочном пюре в процессе хранения, что свидетельствует о возможности их использования в кондитерской промышленности в качестве точных и достоверных критериев идентификации фруктового сырья в готовых изделиях.

Ключевые слова: кондитерские изделия, фруктовое сырье, идентификация, яблочная кислота, калий, магний, массовая доля

Evaluation of fruit raw materials chemical composition by the content of organic acids and macronutrients

Oxana S. Rudenko [1] oxana0910@mail.ru 0000-0003-2436-4100
Nikolai B. Kondratiev [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Maksim V. Osipov [1] conditerprom_lab@mail.ru 0000-0002-8981-5606
Irina A. Belova [1] conditerprom_lab@mail.ru 0000-0001-8025-952X
Mikhail A. Lavrukhin [1] mikh.lavrukhin@gmail.com 0000-0003-2916-5290

1 VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, 107023, Moscow

Abstract. The actual content of organic acids and macronutrients in the samples of purees made of strawberries, black currants, blackberries, cranberries, pears, cherries, apricots was determined in the work. The average value of malic acid mass fraction in the studied types of raw materials was 0.7%, while in apple puree it counted 0.43%. The average value of the sum of potassium and magnesium mass fraction for the presented types of raw materials was 212 mg / 100 g, and the previously determined value for apple puree was 211 mg / 100 g. Comparison of the actual values and reference data of the ranges of malic acid content and potassium and magnesium sum shows the possibility of the fruit component content determination in various confectionery products groups. Organic acids and macronutrients were proven to be used as identification indicators for many groups of fruit raw materials. The factual data on organic acids and macronutrients content in some types of fruit purees made of tropical fruits, which are characterized by very wide ranges, were obtained in the work. The mass fraction of malic acid in the studied samples is in the range from 0.03% to 0.30%. The potassium content ranges from 60 mg to 301 mg per 100 g of product, and the magnesium content ranges from 6 mg to 21 mg per 100 g of product. The preservation of organic acids and macronutrients in apple puree was proved during storage. This indicates the possibility of their use in the confectionery industry as accurate and reliable criteria for fruit raw materials identification in finished products.

Keywords: confectionery, fruit raw materials, identification, malic acid, potassium, magnesium, mass fraction

Введение

В современном обществе все больше людей интересуются здоровым питанием, в соответствии с которым направление изменения структуры и уровня потребления должно идти в сторону увеличения доли мясных и молочных продуктов, фруктов и овощей [1–2]. Кондитерские изделия, пользующиеся значительным спросом у потребителей всех возрастов, имеют высокую энергетическую ценность и несбалансированный химический состав, ввиду чего с целью обеспечения нутриентной адекватности таких изделий используются различные виды сырья, в том числе фруктового и овощного, содержащие необходимые пищевые компоненты в широком диапазоне концентраций [3–8].

Для цитирования
Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Белова И.А., Лаврухин М.А. Оценка химического состава фруктового сырья по содержанию органических кислот и макроэлементов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 146–153. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-146-153

For citation
Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Osipov M.V., Belova I.A., Lavrukhin M.A. Evaluation of fruit raw materials chemical composition by the content of organic acids and macronutrients . *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 146–153. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-146-153

© 2020, Руденко О.С. и др. / Rudenko O.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Содержание фруктовой части используется в качестве идентификационного признака пастильных кондитерских изделий. На данный момент в государственных стандартах регламентируется минимальное содержание фруктового сырья: не менее 11% для пастильных изделий и зефира, 20% для пастилы, 30% для фруктово-ягодного мармелада и 25% для фруктовых кондитерских масс.

Так как контроль качества продукции должен осуществляться на стадии обращения продукции, то в настоящее время разрабатывается методическая база определения массовой доли фруктового сырья в кондитерских изделиях по их химическому составу. Одним из способов оценки массовой доли фруктового сырья является соотношение макроэлементов и органических кислот.

В кондитерской промышленности широко применяются различные полуфабрикаты, к примеру, фруктовые и ягодные пюре, подварки, припасы, пульпы разных плодов, плоды в сиропе, в сахаре, в спирте, концентрированное и сухое пюре [9–11]. При изготовлении различных наименований кондитерских изделий наиболее часто используется пюре фруктово-ягодное с массовой долей влаги 81–94%. В качестве консервантов применяются бензоат натрия и сернистый ангидрид, либо используется стерилизованное пюре. Массовая доля фруктов в них относится к идентификационным признакам, которые регламентируются государственными стандартами. Так, согласно ГОСТ Р 54682 – 2011, в наполнителях фруктовых и овощных массовая доля фруктов регламентируется не менее 10%, согласно ГОСТ Р 52467–2005 18, в фруктовом и овощном варенье – не менее 40% и т. д.

Химический состав фруктового и овощного сырья позволяет повысить пищевую ценность кондитерских изделий за счет обогащения витаминами и минеральными веществами [9]. Нелетучие кислоты, содержащиеся во фруктах, такие как яблочная, лимонная, винная и другие, в значительной мере отвечают за вкусовую окраску и аромат кондитерских изделий, изготовленных с использованием фруктового сырья. Органические кислоты, придающие кисловатый привкус фруктовым ингредиентам, способствуют пищеварению и влияют на обмен веществ в организме человека [12–14]. Минеральные вещества (различные макро- и микроэлементы), содержащиеся в больших концентрациях во фруктах, необходимы для здорового и полноценного питания человека и должны поступать в организм в подобающем количестве [15].

Яблочная кислота занимает лидирующее положение в составе семечковых фруктов, вишне, сливе и других; в винограде вместе с яблочной кислотой значительную роль играет винная. В различных тропических фруктах, а также в ягодах (кроме ежевики и винограда) главной является лимонная кислота. Среди остальных кислот особого упоминания заслуживают хинная, фумаровая и щавелевая, содержащиеся практически во всех вышеперечисленных фруктах и ягодах.

За исключением лимонов и черной смородины, содержание органических кислот в которых составляет до 6 и 2,9% соответственно, обычно органические кислоты содержатся во фруктах и ягодах в количестве, не превышающем 1,0–1,5%.

Поскольку фруктовое, ягодное и овощное сырье характеризуется конкретным профилем органических кислот и макроэлементов, анализ их содержания в пищевых продуктах на основе фруктового сырья позволяет определить фальсификацию или доказать его натуральность [13, 16].

Яблочное пюре – один из основных видов фруктового сырья в технологиях производства мармелада и пастильных изделий. Различия химического состава различных партий обусловлены географическим происхождением, сортом, сроком созревания и т. д. Яблочное пюре содержит от 0 до 0,26% щавелевой, от 0,19 до 0,92% яблочной и от 0 до 0,37% лимонной кислот. Содержание калия находится в диапазоне от 101 до 311 мг/100 г, натрия в диапазоне от 3 до 71 мг/100 г, магния в диапазоне от 7 до 25 мг/100 г, кальция в диапазоне от 31 до 144 мг/100 г.

В различных справочниках приводятся данные химического состава фруктов, ягод и овощей [17]. Для фруктового, ягодного, а также овощного сырья характерно содержание яблочной кислоты в диапазоне от 0,2 до 1,6%. В цитрусовых видах сырья содержание яблочной кислоты значительно меньше, например, для лимона оно составляет всего 0,05%. Высокое содержание яблочной кислоты по справочным данным характерно для вишни, до 2,2%.

Существует также корреляция по содержанию макроэлементов. Для большинства видов представленного сырья выявлено содержание калия от 100 до 300 мг/100 г, за исключением черники и клюквы.

Исследования химического состава фруктового сырья позволяют дополнить существующие справочные данные либо восполнить отсутствующие данные. В ряде работ приведены результаты исследований определения количественного содержания органических кислот и макроэлементов в разных видах фруктового сырья. Таким образом, в плодах абрикоса содержание лимонной кислоты составило

от 0,11 до 1,91%, яблочной от 0,13 до 0,67%, янтарной от 0,001 до 0,01%, а молочной от 0,005 до 0,014%. Содержание макроэлементов составило 18,4–150,3 мг/100 г для калия, 2,6–12,0 мг/100 г для кальция, 0,1–3,4 мг/100 г для магния, 1,4–15,0 мг/100 г для натрия [18].

По результатам исследования груш определено, что содержание яблочной кислоты находится в диапазоне 0,61–4,78%, щавелевой в диапазоне 0,002–0,57%, а лимонной в диапазоне 0,01–5,51% [19]. Ягоды белого тутовника содержат 2,4% органических кислот, в том числе яблочной – 0,62% [20]. В соке из плодов алтайской облепихи определено содержание органических кислот: для яблочной кислоты оно составило 0,929%, для лимонной – 0,009%, а для винной – 0,004% [21]. В ягодах облепихи содержание калия находилось в диапазоне от 117 до 192 мг/100 г, кальция от 5,6 до 7,1 мг/100 г, натрия от 19,6 до 28,5 мг/100 г, магния от 6,4 до 7,6 мг/100 г [7–28].

Таким образом, химический состав фруктов и ягод характеризуется широкими диапазонами и зависит от многих факторов, однако органические кислоты и макроэлементы могут служить показателями идентификации фруктового сырья.

В связи с тем, что неотъемлемая часть любой технологии – это рецептурный состав изделий и химический состав сырья, то целью представленного исследования являлось получение фактических диапазонов химического состава фруктового, ягодного и овощного сырья, используемого для изготовления кондитерских изделий, по содержанию органических кислот и макроэлементов.

Материалы и методы

В качестве объектов использованы разные виды фруктового и ягодного пюре.

Массовая доля влаги определена по ГОСТ 33977–2016 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ (с Поправкой).

Исследования содержания макроэлементов и органических кислот в образцах проведено с использованием системы капиллярного электрофореза PrinCE-770 с диодноматричным детектором (Нидерланды).

Информационной базой исследования послужили справочные материалы по химическому составу, приведенные в справочнике под ред. И.М. Скурихин, В.А. Тутельян., в Агентстве пищевых стандартов McCance & Widdowson's, Королевского химического общества, в Министерстве сельского хозяйства США Internet: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/.

Результаты и обсуждение

Для обоснования числовых значений идентификационных признаков кондитерских изделий исследован химический состав используемого фруктового сырья. Определяли содержание макроэлементов и органических кислот методом капиллярного электрофореза (рисунок 1, 2, таблица 1).

Сопоставление фактических значений и диапазонов содержания яблочной кислоты и суммы калия и магния по справочным данным химического состава показывают возможность их использования для определения массовой доли фруктового сырья в кондитерских изделий по разработанной методике (рисунок 3, 4).

Таблица 1.

Органические кислоты и макроэлементы во фруктовом пюре

Table 1.

Organic acids and macronutrients in fruit puree

Наименование пюре puree type	Массовая доля влаги, % Moisture content, %	Содержание макроэлементов, мг/100 г Macronutrient content, mg/100 g				Массовая доля органических кислот, % Mass fraction of organic acids, %		
		K	Na	Mg	Ca	Щавелевая Oxalic	Яблочная Malic	Лимонная Citric
Клубника Strawberry	-	333±17	82±5	17±4	108±19	-	0,09±0,013	0,32±0,045
Черная смородина Black currant	-	141±7	17±1	19±5	249±45	-	0,15±0,021	1,20±0,168
Ежевика Blackberry	-	172±9	19±1	12±3	72±13	0,26±0,036	0,04±0,006	0,08±0,011
Rлюква | Cranberry	-	86±4	16±1	4±1	45±8	-	0,02±0,003	0,03±0,004
Груша | Pear	90,6	173±9	5±0	9±2	84±15	-	0,15±0,021	0,06±0,008
Вишня | Cherry	89,9	129±6	-	10±2	34±6	-	0,69±0,097	0,06±0,008
Абрикос | Apricot	88,0	313±16	54±3	19±5	68±12	0,39±0,055	0,37±0,052	0,25±0,035

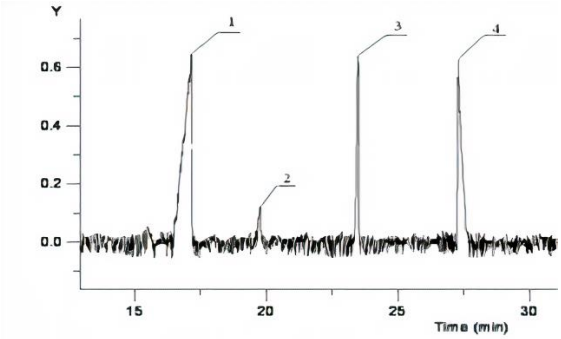

Рисунок 1. Пример электрофореграммы при определении макроэлементов в экстракте фруктового пюре (1 – K, 2 – Na, 3 – Mg, 4 – Ca)

Figure 1. An example of an electropherogram for the determination of macronutrients in fruit puree extract (1 – K, 2 – Na, 3 – Mg, 4 – Ca)

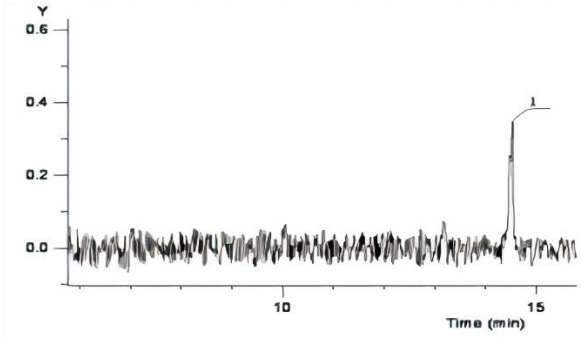

Рисунок 2. Пример электрофореграммы при определении органических кислот в экстракте фруктового пюре (1 – яблочная кислота)

Figure 2. An example of an electropherogram for the determination of organic acids on fruit puree extract (1 – malic acid)

Среднее значение массовой доли суммы калия и магния составило для представленных видов сырья 212 мг/100 г, в то время для яблочного пюре такая сумма составила 211 мг/100 г.

Проведены исследования фруктового сырья, наиболее часто используемого при производстве кондитерских изделий (рисунок 4).

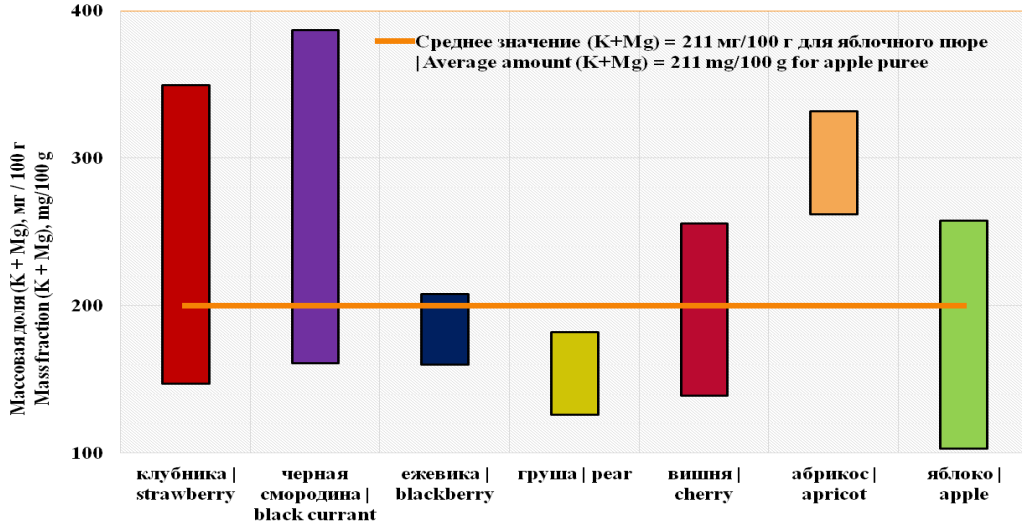

Рисунок 3. Диапазоны содержания суммы калия и магния во фруктовом сырье

Figure 3. Ranges of the content of potassium and magnesium in fruit raw materials

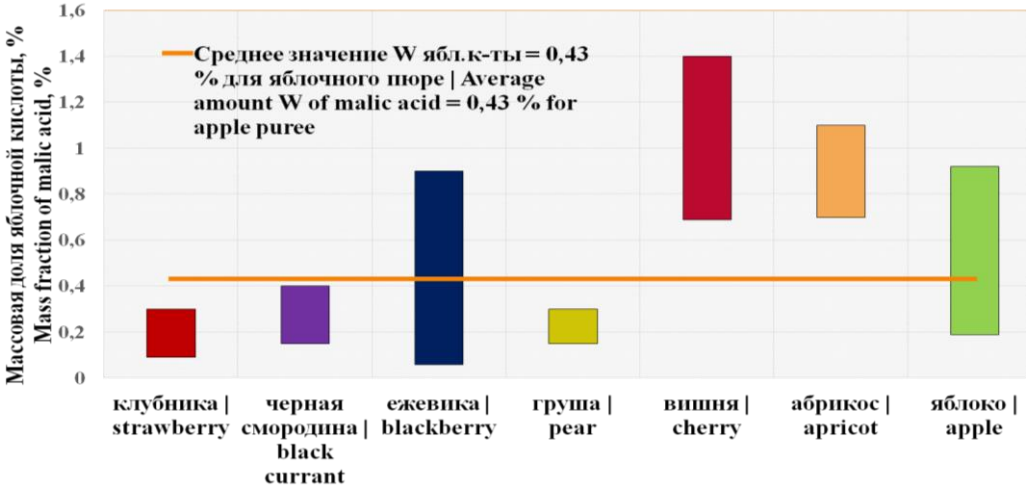

Рисунок 4. Диапазоны содержания яблочной кислоты во фруктовом сырье

Figure 4. Ranges of the content of malic acid in fruit raw materials

Массовая доля яблочной кислоты исследованных образцов фруктового сырья превышает уровень 0,3%. Вишня и абрикос характеризуются повышенной массовой долей яблочной кислоты до 1,1–1,4%. Среднее значение массовой доли яблочной кислоты в исследованных видах сырья составило 0,7%, в то время как в яблочном пюре – 0,43% [16].

Поэтому возможно определение и подтверждение заданного содержания такого сырья в кондитерских изделиях, используя в качестве критериев идентификации яблочную кислоту, сумму калия и магния.

Тропические плоды и субтропические культуры часто используются в настоящее время для изготовления кондитерских изделий и позволяют разнообразить пищевой рацион населения нашей страны, но для таких фруктов и ягод справочные данные по содержанию органических кислот и макроэлементов зачастую отсутствуют. Для оценки возможности определения их количественного содержания в кондитерских изделиях исследован химический состав тропических фруктов (таблица 2).

Таблица 2.

Органические кислоты и макроэлементы в пюре из тропических фруктов

Table 2.

Organic acids and macronutrients in tropical fruits puree

Наименование пюре Puree type	Массовая доля влаги, % Moisture content, %	Содержание макроэлементов, мг/100 г Macronutrient content, mg/100 g				Массовая доля органических кислот, % Mass fraction of organic acids, %		
		K	Na	Mg	Ca	Щавелевая Oxalic	Яблочная Malic	Лимонная Citric
Банан | Banana	79,6±2,4	259±13	-	21±5	4±1	0,40±0,056	0,10±0,014	0,06±0,008
Манго | Mango	87,2±2,6	170±9	-	12±3	39±7	0,04±0,006	0,30±0,042	1,02±0,143
Киви | Kiwi	86,8±2,6	126±6	11±1	11±3	10±2	0,54±0,076	0,03±0,004	0,18±0,025
Ананас | Pineapple	91,2±3,6	160±8	-	17±4	46±8	-	0,07±0,010	0,40±0,056
Папайя | Papaya	89,0±2,7	133±7	12±1	15±4	17±3	0,65±0,091	0,09±0,013	0,10±0,014
Маракуйя | Passion fruit	87,6±2,6	301±15	21±1	19±5	20±4	0,94±0,132	0,15±0,021	1,70±0,238
Мора | Mora	94,3±3,8	60±3	-	6±1	13±2	-	0,09±0,013	0,62±0,087
Луло | Lulo	91,6±3,7	259±13	-	14±3	16±3	0,40±0,056	-	0,48±0,067
Гуанабана | Guanabana	90,6±3,6	107±5	24±1	8±2	7±1	0,40±0,056	0,23±0,032	0,09±0,013
Куруба | Kuruba	92,0±3,7	262±13	42±3	18±4	34±6	0,08±0,01	0,16±0,022	1,13±0,158

Широкие диапазоны содержания органических кислот и макроэлементов пока не позволяют разработать универсальный метод определения количества тропических фруктов в кондитерских изделиях.

Для подтверждения сохранности органических кислот и макроэлементов в яблочном пюре проведены исследования асептически упакованного образца в условиях традиционного хранения (температура 20 ºС, равновесная относительная влажность 50%) (рисунок 5).

Результаты исследований свидетельствуют об отсутствии потерь органических кислот и макроэлементов в процессе хранения. Таким образом, при определении массовой доли фруктового сырья в кондитерских изделиях, изготовленных на его основе, обеспечивается надежность получения достоверных результатов.

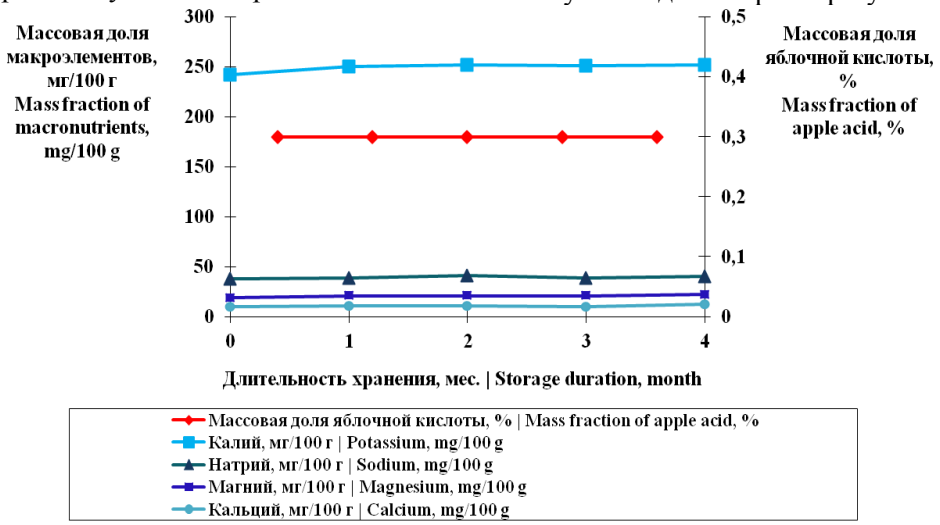

Рисунок 5. Органические кислоты и макроэлементы в процессе хранения яблочного пюре

Figure 5. Organic acids and macronutrients during storage of apple puree

Заключение

Химический состав фруктового сырья отличается вариабельностью и зависит от географических и климатических факторов.

Определено фактическое содержание органических кислот и макроэлементов в образцах пюре клубники, черной смородины, ежевики, клюквы, груши, вишни, абрикоса. Среднее значение массовой доли яблочной кислоты в исследованных видах сырья составило 0,7%, в то время как в яблочном пюре – 0,43%. Среднее значение массовой доли суммы калия и магния составило для представленных видов сырья 212 мг/100 г, в то время как ранее определенное значение для яблочного пюре составило 211 мг/100 г.

Сопоставление фактических значений и справочных данных диапазонов содержания яблочной кислоты и суммы калия и магния показывают возможность определения содержания фруктового сырья в различных наименованиях кондитерских изделий. Доказано, что органические кислоты и макроэлементы могут служить показателями идентификации для многих групп фруктового сырья.

Получены фактические данные по содержанию органических кислот и макроэлементов в некоторых видах фруктового пюре из тропических фруктов, которые характеризуются очень широкими диапазонами. Массовая доля яблочной кислоты исследованных образцов находится в диапазоне от 0,03 до 0,30%. Содержание калия находится в диапазоне от 60 мг до 301 мг на 100 г продукта. Содержание магния – от 6 мг до 21 мг на 100 г продукта.

Подтверждена сохранность органических кислот и макроэлементов в яблочном пюре в процессе хранения, что свидетельствует о возможности их использования в качестве надежных критериев идентификации фруктового сырья в кондитерских изделиях.

Дальнейшие исследования направлены на уточнение химического состава различных видов фруктового сырья для их последующего использования при идентификации фруктового сырья в кондитерских изделиях.

Благодарности

Авторы выражают признательность коллегам: Петровой Н.А. и Казанцеву Е.В. за консультации и помощь в выполнении исследований.

Литература

1 Eveleva V.V., Cherpalova T.M. Innovative decisions to improve food quality and safety // Food systems. 2019. V. 2. № 4. P. 14–17.

2 Туровская С.Н., Галстян А.Г., Петров А.Н. и др. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт // Food systems. 2018. Т. 1. № 2. С. 29–54.

3 Аксенова Л.М. Научно-практические основы технологий кондитерских изделий с заданными свойствами // Сборник докладов круглого стола на тему «Государственная политика в области производства продуктов здорового питания: законодательные и научные аспекты». М.: Вторая типография, 2012. 235 с.

4 Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Журахова С.Н. Желейно-фруктовый мармелад повышенной пищевой ценности с соком из ягод облепихи // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 46. № 3. С. 50–54.

5 Панкова Е.В., Агафонова С.В. Технология желейно-фруктового мармелада, обогащенного биологически активными компонентами овощного и ягодного сырья // Вестник молодежной науки. 2018. № 2 (14).

6 Табаторович А.Н., Степанова Е.Н., Бакайтис В.И. Желейно-фруктовый мармелад на основе пюре черноплодной рябины // Пищевая промышленность. 2017. № 7. С. 54–57.

7 Иванова И.В., Белкина Т.В., Белоглазова М.В., Филиппова Л.А. и др. Использование и получение фруктовых и овощных добавок в производстве мучных, кондитерских и хлебобулочных изделий // ТППП АПК. 2016. № 1 (9). С. 43–47.

8 Джум Т.А., Щербакова Е.В., Христюк А.В. Перспективы использования порошков фруктов и овощей в общественном питании // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 128. С. 1260–1273.

9 Олейникова А.Я, Аксенова Л.М, Магомедов Г.О. Технология кондитерских изделий. СПб.: РАПП, 2010. 672 с.

10 Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и др. кондитерские изделия. СПб.: Профессия, 2005.

11 Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Тенденции развития технологии кондитерских изделий // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3 (69). С. 195–204.

12 Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии. СПб.: Профессия, 2004. 640 с.

13 Нечаев, А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия: 5-е изд., исправленное и дополненное. СПб.: Гиорд, 2012. 670 с.

14 Доронин, А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. М.: ГРАНТЪ, 2002. 296 с.

15 Воробьева В.М., Шатнюк Л.Н., Воробьева И.С. и др. Роль факторов питания при интенсивных физических нагрузках спортсменов // Вопросы питания. 2011. Т. 80. № 1. С. 70–77.

16 Кондратьев Н.Б., Руденко О.С., Осипов М.В. и др. Определение массовой доли яблочного пюре в кондитерских изделиях с использованием комплекса критериев идентификации // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2014. № 3. С. 28.

17 Состав пищевых продуктов. Агентство пищевых стандартов McCance & Widdowson's: 6-е изд. Кембридж: Королевское химическое общество, 2002. 416 с.

18 Абрамов Ш.А., Абрамов Ш.А., Даудова Т.И. Органические кислоты и неорганические катионы в абрикосах, выращиваемых в горных условиях Дагестана // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 11. С. 11–13.

19 Sha S., Li J., Wu J., Zhang S. Characteristics of organic acids in the fruit of different pear species //African Journal of Agricultural Research. 2011. V. 6. № 10. P. 2403–2410.

20 Джаруллаев Д.С. Ягоды белого тутовника для производства «Десертного продукта» // Пищевая промышленность. 2008. № 2. С. 66.

21 Яковлева Т.П., Филимонова Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи // Пищевая промышленность. 2011. № 2. С. 11–13.

22 Тимофеева В.П., Зенькова М.Л., Развязная И.Б. и др. Комплексная переработка плодов клюквы и облепихи. Получение морсов и напитков из выжимок после отжатия сока // Плодоводство. 2007. Т. 19. С. 330–337.

23 Шевчук Л.Н., Войток Т.И., Бабенко С.Н. Влияние региона выращивания на содержание аскорбиновой кислоты в плодах земляники // Плодоводство и ягодоводство в России. 2012. Т. 34. С. 376–385.

24 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

25 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.

26 Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К. Основы зоологии и зоогеографии. Москва: Академия, 2001. 496 с.

27 Иванова А.Е. Проблемы смертности в регионах Центрального федерального округа // Социальные аспекты здоровья населения. 2008. № 2. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/

28 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.

References

1 Eveleva V.V., Cherpalova T.M. Innovative decisions to improve food quality and safety // Food systems. 2019. vol. 2. no. 4. pp. 14–17.

2 Turovskaya S.N., Galstyan A.G., Petrov A.N. and other Safety of canned milk as an integral criterion of the effectiveness of their technology. Russian experience. Food systems. 2018. vol. 1. no. 2. pp. 29–54. (in Russian).

3 Aksenova L.M. Scientific and practical foundations of technologies for confectionery products with specified properties. Collection of round table reports on the topic “State policy in the field of healthy food production: legislative and scientific aspects”. Moscow, Vtoraya tipografiya, 2012. 235 p. (in Russian).

4 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Zhurakhova S.N. Jelly-fruit marmalade of increased nutritional value with juice from sea buckthorn berries. Technics and technology of food production. 2017. vol. 46. no. 3. pp. 50–54. (in Russian).

5 Pankova E.V., Agafonova S.V. Technology of jelly-fruit marmalade enriched with biologically active components of vegetable and berry raw materials. Bulletin of youth science. 2018. no. 2 (14). (in Russian).

6 Tabatorovich A.N., Stepanova E.N., Bakaytis V.I. Jelly-fruit marmalade based on chokeberry puree. Food industry. 2017. no. 7. pp. 54–57. (in Russian).

7 Ivanova I.V., Belkina T.V., Beloglazova M.V., Filippova L.A. et al. Use and receipt of fruit and vegetable additives in the production of flour, confectionery and bakery products. TPPP APK. 2016. no. 1 (9). pp. 43–47. (in Russian).

8 Dzhum T.A., Shcherbakova E.V., Khristyuk A.V. Prospects for the use of powders of fruits and vegetables in public catering. Scientific journal KubSAU. 2017. no. 128. pp. 1260–1273. (in Russian).

9 Oleinikova A.Ya., Aksenova L.M., Magomedov G.O. Confectionery technology. Saint Petersburg, RAPP, 2010. 672 p. (in Russian).

10 Minifay B.U. Chocolate, sweets, caramel and other confectionery products. Saint Petersburg, Professiya, 2005. (in Russian).

11 Kanarskaya Z.A., Khuzin F.K., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Trends in the development of confectionery technology. Proceedings of VSUET. 2016. no. 3 (69). pp. 195–204. (in Russian).

12 Schobinger W. Fruit and vegetable juices: scientific foundations and technologies. Saint Petersburg, Professiya, 2004. 640 p. (in Russian).

13 Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. et al. Food chemistry: 5th ed., revised and supplemented. Saint Petersburg: Giord, 2012. 670 p. (in Russian).

14 Doronin A.F., Shenderov B.A. Functional nutrition. Moscow, GRANT, 2002. 296 p. (in Russian).

15 Vorobieva V.M., Shatnyuk L.N., Vorobieva I.S. et al. The role of nutritional factors during intense physical activity of athletes. Questions of nutrition. 2011. vol. 80. no. 1. pp. 70–77. (in Russian).

16 Kondratyev N.B., Rudenko O.S., Osipov M.V. Determination of the mass fraction of apple puree in confectionery products using a set of identification criteria. Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2014. no. 3. pp. 28. (in Russian).

17 Composition of food products. McCance & Widdowson's Food Standards Agency: 6th ed. Cambridge, Royal Society of Chemistry, 2002. 416 p. (in Russian).

18 Abramov Sh.A., Abramov Sh.A., Daudova T.I. Organic acids and inorganic cations in apricots grown in the mountainous conditions of Dagestan. Storage and processing of agricultural raw materials. 2009. no. 11. pp. 11–13. (in Russian).

19 Sha S., Li J., Wu J., Zhang S. Characteristics of organic acids in the fruit of different pear species. African Journal of Agricultural Research. 2011. vol. 6. no. 10. pp. 2403–2410.

20 Dzharullaev D.S. White mulberry berries for the production of “Dessert product”. Food industry. 2008. no. 2. pp. 66. (in Russian).

21 Yakovleva T.P., Filimonova E.Yu. Food and biological value of sea buckthorn fruits. Food industry. 2011. no. 2. pp. 11–13. (in Russian).

22 Timofeeva V.P., Zenkova M.L., Razvyaznaya I.B. et al. Complex processing of cranberry and sea buckthorn fruits. Obtaining fruit drinks and drinks from pomace after squeezing the juice. Plodovodstvo. 2007. vol. 19. pp. 330–337. (in Russian).

23 Shevchuk L.N., Voytok T.I., Babenko S.N. The influence of the growing region on the content of ascorbic acid in strawberry fruits. Fruit and berry growing in Russia. 2012. vol. 34. pp. 376–385. (in Russian).

24 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).

25 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).

26 Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K. Fundamentals of Zoology and Zoogeography. Moscow, Academy, 2001. 496 p. (in Russian).

27 Ivanova A.E. Mortality problems in the regions of the Central Federal District. Social aspects of population health. 2008. no. 2. Available at: http://vestnik.mednet.ru/content/view54/30/ (in Russian).

28 GOST 8.586.5-2005. State system for ensuring uniformity of measurements. Measurement of flow and quantity of liquids and gases using standard orifice devices. Moscow, Standartinform, 2007.143 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Оксана С. Руденко к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности - филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Николай Б. Кондратьев д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности - филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Максим В. Осипов к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности - филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, conditerprom_lab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Ирина А. Белова научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности - филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, conditerprom_lab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8025-952X

Михаил А. Лаврухин инженер, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности - филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, mikh.lavrukhin@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2916-5290

Information about authors

Oxana S. Rudenko Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Nikolai B. Kondratiev Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Maksim V. Osipov Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, conditerprom_lab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Irina A. Belova researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, conditerprom_lab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8025-952X

Mikhail A. Lavrukhin engineer, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS), Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, mikh.lavrukhin@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2916-5290

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 11/05/2020	**После редакции** 21/05/2020	**Принята в печать** 29/05/2020
Received 11/05/2020	**Accepted in revised** 21/05/2020	**Accepted** 29/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-154-160 Оригинальная статья/Research article
УДК 543.226:664.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Дифференциальная сканирующая калориметрия какао масла и шоколадной глазури

Игорь А. Саранов [1] mr.saranov@mail.ru 0000-0002-9510-5168
Олег Б. Рудаков [2] robi57@mail.ru 0000-0003-2527-2857
Константин К. Полянский [3] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0002-8817-1466

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный технический университет, ул. 20 лет Октября, 84, Воронеж, 394006, Россия
3 Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67а, г Воронеж, 394030, Россия

Аннотация. В настоящее время сформировался широкий рынок эквивалентов, заменителей и улучшителей масла какао для кондитерской и молочной промышленности. Актуальной задачей является разработка оперативных инструментальных методов контроля качества масла какао и его заменителей. Для пищевой технологии к важнейшим характеристикам жировой фазы относятся ее теплофизические параметры. Метод дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) становится одним из наиболее перспективных способов аналитического контроля масложировой продукции. С его помощью в выполненной работе получены теплофизические данные – температуры максимумов эндотермических пиков и их площади, для масла какао и типичных образцов шоколадной глазури, применяемых на предприятиях по переработке молочной продукции Центрально-Черноземного региона для изготовления творожных сырков. Данные ДСК сопоставлены с хроматографическими данными по триглицеридному составу жировой фазы масла какао, эквивалентов масла какао, заменителей лауринового и нелауринового типа и улучшителей масла какао POP и SOS типов. Показано, что методом ДСК можно контролировать качество какао масла и шоколадной глазури, идентифицировать различную по происхождению и триглицеридному составу шоколадную продукцию. Термограммы плавления, полученные методом ДСК, имеют высокую чувствительность к составу триглицеридов жировой фазы. ДСК позволяет надежно идентифицировать образцы масла какао и глазури по кривым плавления в диапазоне температур от -100 до +50 °С. Установлено, что основной пик плавления масла какао и его заменителей, обусловленный наличием определенного набора триглицеридов, наблюдается в диапазоне температур от -5 до 30 °С. При исследовании глазурей, пик плавления видоизменяется: раздваивается, расширяется или сужается. Дополнительное применение компьютерного разделения суперпозиции неразделенных пиков на кривых плавления ДСК увеличивает информативность метода и повышает надежность идентификации жировой фазы. Метод ДСК отличается простотой пробоподготовки, имеет хорошие воспроизводимость и другие метрологические характеристики и может быть самостоятельным методом идентификации и контроля качества масложировой продукции.

Ключевые слова: масло какао, шоколадная глазурь, дифференциально-сканирующая калориметрия, кондитерская промышленность, теплофизические параметры

Differential scanning calorimetry of cocoa butter and chocolate glaze

Igor A. Saranov [1] mr.saranov@mail.ru 0000-0002-9510-5168
Oleg B. Rudakov [2] robi57@mail.ru 0000-0003-2527-2857
Konstantin K. Polansky [3] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0002-8817-1466

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktiabria, 84, Voronezh, 394006, Russia
3 Russian Economic University named after G.V. Plekhanova (Voronezh branch), Karl Marx st., 67a, Voronezh, 394030, Russia

Abstract. Nowadays there is a wide market for cocoa butter equivalents, substitutes and improvers for the confectionery and dairy industries. An urgent task is the development of operational instrumental methods for cocoa butter and its substitutes quality control. Thermophysical parameters are among the most important characteristics of the fat phase for the food technology. Differential scanning calorimetry (DSC) is becoming one of the most promising methods for analytical control of fat and oil products. Thermophysical data (temperatures of the maximums of endothermic peaks and their areas) for cocoa butter and chocolate glaze typical samples applied at dairy processing enterprises of the Central black soil region for the production of chocolate glazed curd bars were obtained in the work performed with its help. DSC data were compared with chromatographic data on triglyceride composition of the fat phase of cocoa butter, cocoa butter equivalents, lauric and non-lauric substitutes, and POP and SOS cocoa butter improvers. It was shown that the DSC method can control the quality of cocoa butter and chocolate glaze, identify chocolate products of different origin and triglyceride composition. Melting thermograms obtained by DSC are highly sensitive to the fat phase triglyceride composition. DSC allows reliable identification of samples of cocoa butter and glaze by melting curves in the temperature range from -100 to +50 ° C. It was found that the main melting peak of cocoa butter and its substitutes, due to the presence of a certain set of triglycerides, is observed in the temperature range from -5 to +30 °C. When examining glazes, the melting peak changes: it bifurcates, expands or narrows. Additional application of computer separation of the unseparated peaks superposition on the DSC melting curves increases the information content of the method and improves the reliability of the fat phase identification. The DSC method is characterized by sample preparation simplicity, has good reproducibility and other metrological characteristics and can be an independent method for fat and oil products identifying and quality control..

Keywords: cocoa butter, chocolate glaze, differential scanning calorimetry, confectionery industry, thermophysical parameters

Для цитирования
Саранов И.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К. Дифференциальная сканирующая калориметрия какао масла и шоколадной глазури // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 154–160. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-154-160

For citation
Saranov I.A., Rudakov O.B., Polansky K.K. Differential scanning calorimetry of cocoa butter and chocolate glaze. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 154–160. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-154-160

© 2020, Саранов И.А. и др. / Saranov I.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Масло какао (МК) является основным сырьевым компонентом шоколада, формирующим его отличительные органолептические свойства. МК состоит на 98% из триглицеридов (ТГ) и содержит 2% других минорных липидов и гидрофобных природных соединений [1]. Шоколадная глазурь согласно ГОСТ Р 53897–2010 «Глазурь. Общие технические условия» вырабатывается с применением какао-продуктов, в том числе МК, содержание которого в глазури предусмотрено не ниже 12%, а также жиры специального назначения, изготавливаемые из натуральных либо модифицированных растительных масел с добавлением или без добавления животных жиров; эквиваленты МК, обладающие совместимостью с ним в любых соотношениях, имеющие сходные с МК физико-химические свойства и состав жирных кислот (ЖК), содержащие не более 1% лауриновой кислоты, не менее 50% 2-олеодинасыщенных ТГ, не более 2% *транс*-изомеров ЖК, изготавливаемые из натуральных и фракционированных масел тропического происхождения или модифицированных растительных масел; улучшители МК SOS-типа, основным компонентом которых является 2-олеодистеарин (до 70%), содержащие не более 1% лауриновой кислоты, изготавливаемые из натуральных и фракционированных масел тропического происхождения либо модифицированных растительных масел. Кроме этого в глазури могут содержаться заменители МК POP-типа, обладающие частичной совместимостью с МК, основным компонентом которых является 2-олеодипальмитин (>50%), с массовой долей лауриновой кислоты не более 1%, изготавливаемых из натуральных и фракционированных масел тропического происхождения или модифицированных растительных масел. Наконец, в глазури могут добавляться нетемперируемые заменители МК нелауринового типа и лауринового типа (содержащие не менее 40% процентов лауриновой кислоты).

Глазированная продукция – творожные сырки, мороженое и др., пользуются большим спросом у потребителей. При температуре ниже 22 °С шоколадные глазури представляют собой гетерогенные дисперсные системы, в которых дисперсная фаза представлена микрокристаллами сахара и твердыми частицами какао-продуктов, а дисперсионная среда – микрокристаллами жира. Дисперсионная жировая среда обладает рядом характеристик, придающих шоколадным глазурям такие потребительские свойства как внешний вид, реологию, термостабильность, вкус и аромат. Используемый в глазури жир определяет срок хранения шоколада, а также влияет на появление дефектов в случае неправильного хранения – поседение и миграцию [1–5]. Основной фактор, обусловливающий заданное качество шоколадных полуфабрикатов – это завершенная кристаллизация жировой среды в стабильной полиморфной форме [1–6]. МК, как и все жиры, характеризуется монотропическим полиморфизмом, когда менее стабильные полиморфные модификации образуются первыми и затем последовательно трансформируются в более устойчивые состояния. Установлено 6 полиморфных форм МК, из них 3 основных полиморфных состояния, которые обозначают как α-, β′- и β-форма, приведенные здесь в порядке повышения стабильности. Так, α-форма ($T_{пл}$ = 21÷24 °С) при любых температурах сохраняется недолго; β′-форма ($T_{пл}$ = 27–29 °С) при комнатной температуре постепенно переходит в наиболее термодинамически устойчивую β-форму ($T_{пл}$ = 34–35 °С) [6]. Для перехода к стабильному полиморфному состоянию МК выдерживают при постоянной температуре, то есть, проводят темперирование.

МК является одним из наиболее простых натуральных жиров с преобладанием трех ТГ из пальмитиновой, олеиновой и стеариновой кислот (POP, POS и SOS) и до 20 минорных ТГ [1, 6]. На рисунке 1 представлен пример содержания ТГ в МК с различным числом атомов углерода в молекуле.

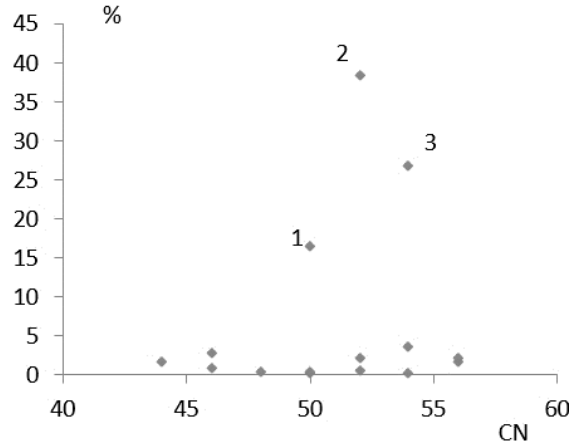

Рисунок 1. Распределение ТГ в МК (%) по числу атомов углерода в молекуле (CN): 1 – POP; 2 – POS; 3 – SOS

Figure 1. The distribution of TG in Cocoa oil (%) by the number of carbon atoms in the molecule (CN): 1 – POP; 2 – POS; 3 – SOS

С точки зрения технологии переработки масличного сырья и применения его в пищевой индустрии принято выделять 4 фракции триглицеридов: 1-я – тринасыщенные ТГ(S, S, S), 2-я – динасыщенные, мононенасыщенные ТГ(S, S, U), 3-я – мононасыщенные, диненансыщенные ТГ(S, U, U); 4-я – триненасыщенные ТГ(U, U, U) [7]. Отличительной особенностью основных ТГ, придающих специфику свойствам МК является их строение. Они являются симметричными мононенасыщенными ТГ (S, U, S), т. е. ТГ во 2-м положении остатка глицерина находится остаток мононезамещенной кислоты – олеиновой, где saturated (S) – насыщенный, a unsaturated (U) – ненасыщенный остаток ЖК. В этом плане ТГ масла какао можно распределить следующим образом: доля ТГ(S, S, S) – 3÷6%, ТГ(U, U, U) – до 1%, ТГ(S, U, U) – 8÷15%, ТГ (S, U, S) – 75÷85%, из этих ТГ в масле какао содержится POP 13÷23%, POS – 36÷47%, и SOS – 22÷31%, симметричных ТГ (S, U, S), таких как SOL, POL и SOA может содержаться от десятых долей% до 1÷2% [1, 6, 9, 10]. Напомним обозначения остатков ЖК: P – пальмитиновая, S – стеариновая, L – лауриновая, M – миристиновая и A – арахиновая.

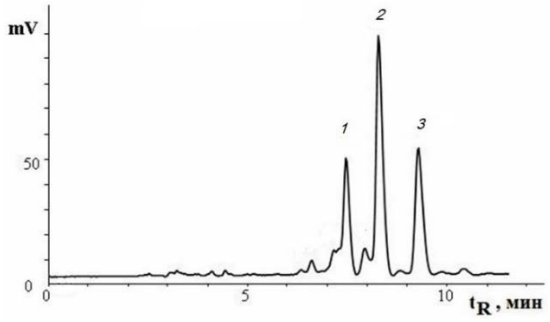

Рисунок 2. Разделение триглицеридов масла какао: 1 – POP; 2 – POS; 3 – SOS. Колонка 250×4.6 мм, Kromasil 100–5C18; подвижная фаза – ацетон (расход 1 мл/мин); термостат колонок 30 °C; детектор рефрактометрический [9]

Figure 2. Cocoa Butter Triglyceride Separation: 1 – POP; 2 – POS; 3 – SOS. Column 250×4.6 mm, Kromasil 100–5C18; the mobile phase is acetone (flow rate 1 ml / min); column thermostat 30 °C; refractometric detector [9]

Жирнокислотный и триглицеридный состав МК, его эквивалентов, заменителей и улучшителей хорошо изучен хроматографическими методами [1, 6 ,8, 9]. Эти методы могут даже косвенно охарактеризовать теплофизические свойства МК и шоколадной глазури, так как, зная состав жира, можно ориентировочно спрогнозировать его свойства. На рисунке 2 приведена типичная хроматограмма ТГ масла какао, полученная методом обращенно-фазовой ВЭЖХ [9]. В этой статье обсуждены хроматографические данные различных марок шоколада и шоколадных глазурей, демонстрирующие возможности метода ВЭЖХ в выявлении фальсификатов и МК разного происхождения.

Метод ДСК позволяет напрямую охарактеризовать теплофизические свойства жира, имеющие большое значение для пищевой технологии. Эти свойства зависят от состава жира, а значит, метод ДСК позволяет в первом приближении получить данные о соотношении ТГ в анализируемом жире. ДСК уже давно нашел применение в изучении растительных масел и жиров [2,10–15], однако его потенциал далеко не в полной мере реализован в аналитической практике контроля качества КМ и глазурей. Так, установлено, что метод ДСК применим для распознавания индивидуальных особенностей производителя шоколада и его аналогов по параметрам кривой плавления жировой фазы и формы кривой [2].

Цель работы – совершенствование метода ДСК в контроле качества МК и шоколадных глазурей за счет применения компьютерного разделения суперпозиции неразделенных пиков на кривых плавления ДСК.

Материалы и методы

В работе использовали образцы КМ (Barry Callebaut) и шоколадных глазурей (ООО «Зеленые линии»). Для проведения термического анализа использовали прибор синхронного термического анализа STA 449 F3, Jupiter® , фирмы NETZSCH. Для анализа брали навески образцов КМ и глазури в количестве 15–20 мг. Жировую фазу из анализируемых образцов при регистрации ДСК не выделяли. Измерения теплофизических свойств проводили в диапазоне температур от -100 до +50 ºС, скорость нагрева 5 град/мин. Охлаждение системы проводили жидким азотом. Измерения выполняли в атмосфере гелия (расход продувочного газа – 10 мл/мин, расход защитного газа – 10 мл/мин. Точность измерения температуры составляла ±0.3º С.

Обсуждение

ДСК, как известно, характеризует происходящие в веществе изменения в результате нагрева или охлаждения. Экспериментальные термограммы представляют собой зависимость теплового потока от температуры. На рисунке 3 приведена термограмма плавления образца МК, а на рисунке 4 – глазури № 1. В таблице 1 приведены температуры (T_i) максимумов обнаруженных эндоэффектов и площади соответствующих пиков (S_i).

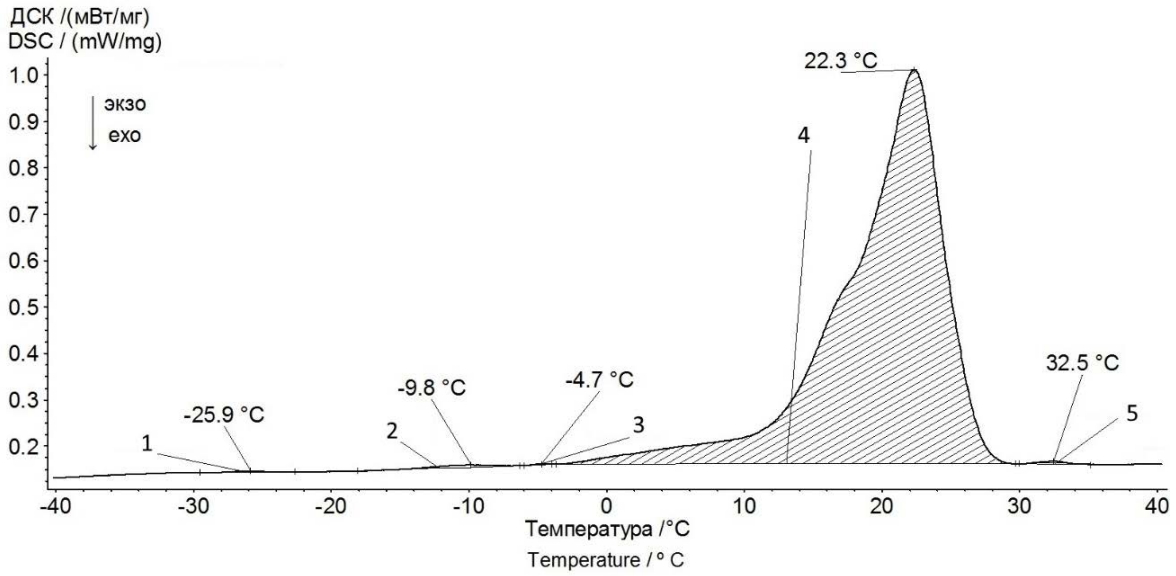

Рисунок 3. Термограмма ДСК плавления образца масла какао

Figure 3. DSC thermogram of melting cocoa butter sample

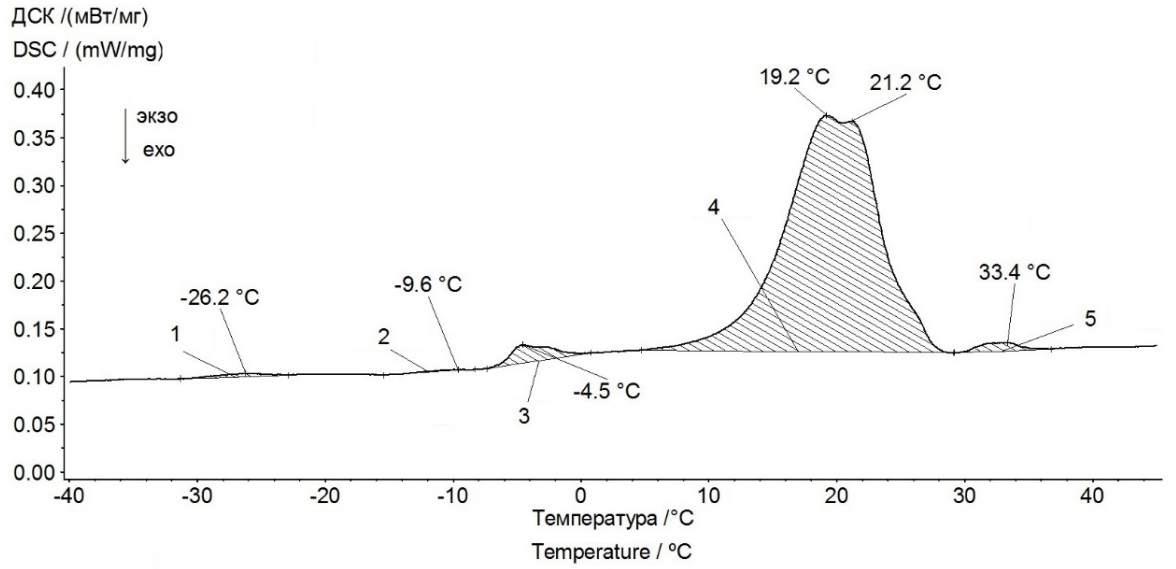

Рисунок 4. Термограмма ДСК плавления образца глазури № 1

Figure 4. Thermogram DSC melting sample glaze № 1

Таблица 1.

Количественные характеристики кривых плавления МК и шоколадных глазурей – температуры максимумов пиков T_i (°C) и их площади S_i (Дж/г)

Table 1.

Quantitative characteristics of the melting curves of MK and chocolate icing – the temperature of the peaks of the T_i peaks (°C) and their S_i area (J/g)

Продукт Product	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
МК | Cacao butter	-25,9	-9,8	-4,7	22,3	32,5	0,09	0,27	0,02	82,94	0,20
Глазурь 1 | Icing 1	-26,2	-9,6	-4,5	21,2	33,4	0,18	0,05	0,82	26,24	0,04
Глазурь 2 | Icing 2	-25,4	-6,2	-0,5	32,1	-	0,09	0,04	0,30	36,04	-
Глазурь 3 | Icing 3	-26,0	-8,9	1,3	21,8	31,7	0,04	0,90	0,34	26,87	0,03

Жировая фаза МК и глазурей похожи по характеру кривых плавления ДСК, так как содержат близкие по составу ТГ, однако не идентичны. Как показано в работах [11, 16], метод ДСК чувствителен к изменению состава жировой фазы на 3–5%, что превышает чувствительность рутинного хроматографического метода контроля ТГ. Проанализируем полученные данные. С одной стороны, чем меньше карбоновое число CN, тем более легкоплавким является ТГ, с другой стороны, ТГ с ненасыщенными ЖК имеют меньшую $T_{пл}$, чем ТГ с насыщенными ЖК, даже при высоком значении CN. Более тугоплавкие ТГ в свою очередь способны растворяться в расплавах ТГ с более низкой $T_{пл}$. Эти обстоятельства затрудняют однозначную интерпретацию кривых плавления, наблюдаемые для тепловых эффектов пики – это лишь суперпозиция пиков, характеризующих плавление различных триглицеридных фракций.

Для повышения информативности термограмм, полученных методом ДСК, весьма полезным может быть программное разделение суперпозиции пиков тепловых эффектов, накладывающихся друг на друга, например, в программе NETZSCH Peak Separation. Программа NETZSCH Peak Separation позволяет выполнять разбиение пиков по разным алгоритмам: General, Gauss, Cauchy, Asymmetric Cauchy и др. Если применить алгоритм General, то, как видно из рисунка 5, основной пик на кривой плавления МК можно программно разделить на 3 пика, площади и максимумы которых будут соответствовать определенным фракциям ТГ: 1-й пик в 6,4% от площади основного пика соответствует по итогам сравнения с данными ВЭЖХ [1,9] сумме ТГ(S, U, U); 2-й пик в 20,7% соответствует ТГ(S, U, S), а конкретно POP; и 3-й пик в 72,9% отвечает сумме таких ТГ как POS и SOS. Низкотемпературные неинтенсивные пики 1–3 на термограмме (рисунок 3) следует отнести к фракциям ТГ (U, U, U) и ТГ (S, U, U), в небольших количествах содержащихся в МК, а 5-й пик указывает на наличие SOA. Обращает на себя внимание совпадение последовательности удерживания пиков ТГ в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ (рисунок 2) и их тепловыми эффектами при плавлении в условиях ДСК. Именно такая симбатность позволяет интерпретировать термограммы.

Рассмотрим данные ДСК для глазури № 1 (рисунок 4). Пики 1–3 отвечают фракциям ТГ (U, U, U) и ТГ (S, U, U), а 5-й пик SSU или SSS с высоким значением SN (например, SOA). Основной пик 4 раздваивается, если его разбить с помощью NETZSCH Peak Separation на три пика, они дадут отличные от данных для МК соотношения площадей и температуры максимумов (рисунок 6): 1-й пик – 8,8%, 2-й пик – 81,9%, 3-й – 9,3%. Эти данные соответствуют жировой композиции, содержащей в своей основе лауриновые заменители МК, где 1-й пик обусловлен наличием легкоплавких ТГ (S, S, U), 2-й пик отвечает сумме насыщенных ТГ(SSS) типа LLL, LLM и LMM (>80%), а 3-й пик лежит в области температур, характерных для ТГ типа POP, POS и SOS. Глазурь № 3 похожа по теплофизическим свойствам на глазурь № 1.

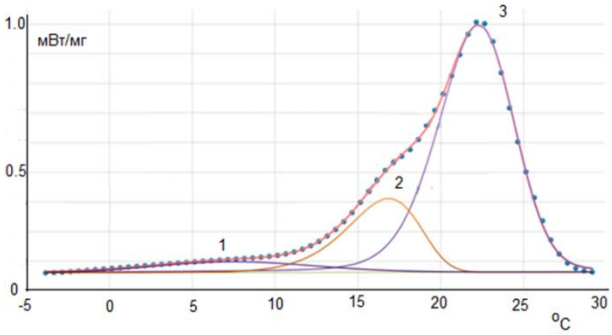

Рисунок 5. Фрагмент термограммы ДСК масла какао с программно-разделенным основным пиком

Figure 5. DSC thermogram fragment of cocoa butter with a software-divided main peak

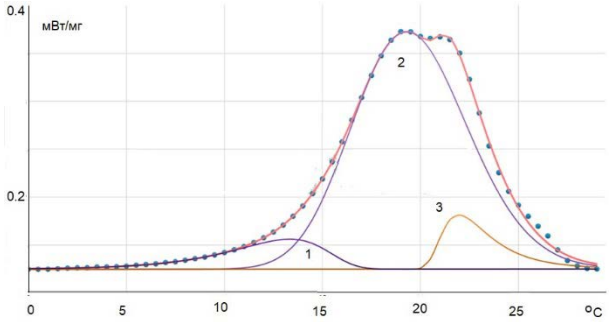

Рисунок 6. Фрагмент термограммы ДСК глазури № 1 с программно-разделенным основным пиком

Figure 6. Fragment of a DSC thermogram of glaze № 1 with a software-divided main peak

А вот глазурь № 2 весьма отличается по профилю кривых плавления КМ и глазури с применением лауриновых заменителей. В состав образца глазури № 3, если судить по параметрам основного пика (рисунок 7) входят преимущественно тугоплавкие ТГ типа (S, S, U) и (S, S, S), так называемые улучшители какао-масла SOS-типа, в которых до 70% содержится SOS (2-й пик), 1-й пик площадью 25% – сумма POP и POS, 3-й пик (5%) – ТГ, имеющие такие же характеристики как SOA.

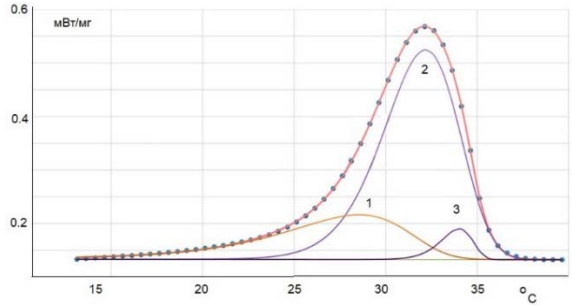

Рисунок 7. Фрагмент термограммы ДСК глазури № 2 с программно-разделенным основным пиком

Figure 7. Fragment of a DSC thermogram of glaze № 2 with a software-divided main peak

Заключение

Современные приборы для дифференциально-сканирующей калориметрии демонстрируют высокий потенциал в контроле качества масла какао, шоколадной глазури и их теплофизических параметров. Применение метода ДСК позволяет надежно идентифицировать образцы масла какао и глазури по кривым плавления в диапазоне температур от -100 до +50 °С. Метод отличается простотой пробоподготовки, имеет хорошую воспроизводимость и может быть самостоятельным методом идентификации и контроля качества масложировой продукции.

Благодарности

Исследования проведены на оборудовании Центра коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» при финансовой поддержке гранта № МК-590.2020.8.

Литература

1 Lipp M., Anklam E. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate. Part B. Analytical approaches for identification and determination // Food Chemistry. 1998. V. 62. P. 99–108.

2 Верещагин А.Л., Резниченко И.Ю., Бычин Н.В. Термический анализ в исследовании качества шоколада и кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 2. С. 289–300. doi: 10.21603/2074–9414–2019–2–289–300

3 Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия: пер. с англ. СПб.: Профессия, 2008. 816 с.

4 Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А., Кошелева Н.П., Магомедов Г.О. Разработка состава шоколадной массы, устойчивой к «поседению» // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 209–214. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–209–214

5 Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Н.Б. Кондратьев, Э.Н. Крылова. Изучение технологической адекватности сырьевых компонентов, используемых в производстве шоколадного полуфабриката // Вестник МГТУ. 2019. Т. 22. № 3. С. 404–412. doi: 10.21443/1560–9278–2019–22–3–404–412

6 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Fats, Oils and Emulsifiers // Confectionery Science and Technology. 2018. P. 85–124. doi: 10.1007/978–3–319–61742–8_4

7 О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойство, применение. СПб.: Профессия. 2007. 752 с.

8 Jahurul M.H.A., Zaidul I.S.M., Norulaini N.A.N. et al. Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics // Journal of Food Engineering. 2013. V. 117. № 4. P. 467–476. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.09.024

9 Индина И.В., Туртыгин А.В., Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Обращенно-фазовая ВЭЖХ в определении подлинности масла какао в составе шоколада // Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т. 13. № 1. С. 23–31.

10 Рудаков О.Б., Саранов И., Полянский К.К. Дифференциально-сканирующая калориметрия в контроле качества масложировой продукции // Переработка молока. 2018. № 11. С. 46–48.

11 Рудаков О.Б., Саранов И.А., Полянский К.К. Контроль содержания пальмового масла в смесях с молочным жиром методом ДСК // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23. № 1. С. 127–135. doi: 10.15826/analitika.2019.23.1.010

12 Van Wetten, I.A., Van Herwaarden A.W., Splinter R., Boerrigter-Eenling R. et al. Detection of sunflower oil in extra virgin olive oil by fast differential scanning calorimetry // Thermochimica Acta. 2015. V. 603. № SI. P. 237–243. doi: 10.1016/j.tca.2014.11.030

13 Chatziantoniou S.E., Triantafillou D.J., Karayannakidis P.D., Diamantopoulos E. Traceability monitoring of Greek extra virgin olive oil by Differential Scanning Calorimetry // Thermochimica Acta. 2014. V. 576. P. 9–17. doi: 10.1016/j.tca.2013.11.014

14 Tan C.P., Cheman Y.B. Differential Scanning Calorimetric Analysis of Edible Oils: Comparison of and Chemical Composition Thermal Properties // JAOCS. 2000. V. 77. № 2. P. 143–155. doi: 10.1007/s11746–000–0024–6

15 Tomaszewska-Gras J. Rapid quantitative determination of butter adulteration with palm oil using the DSC technique // Food Control. 2016. V. 60. № 2. P. 629–635.

16 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. West Sussex: Wiley-Blackwell. 2010. 296 p. doi: 10.1002/9781444319880

References

1 Lipp M. Anklam E. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate. Part B. Analytical approaches for identification and determination. Food Chemistry. 1998. vol. 62. pp. 99–108.

2 Vereshchagin A.L., Reznichenko I.Yu., Bychin N.V. Thermal analysis in the study of the quality of chocolate and confectionery products. Technics and technology of food production. 2019. vol. 49. no. 2. pp. 289–300. doi: 10.21603/2074–9414–2019–2–289–300 (in Russian).

3 Minifay B.U. Chocolate, sweets, caramel and other confectionery. SPb, Professiya, 2008. 816 p. (in Russian).

4 Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova G.A., Kosheleva N.P., Magomedov G.O. Development of the composition of chocolate mass, resistant to "graying". Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 209–214. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–209–214 (in Russian).

5 Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., N.B. Kondratyev, E.N. Krylova. Study of the technological adequacy of raw materials used in the production of semi-finished chocolate. Vestnik MGTU. 2019. vol. 22. no. 3. pp. 404–412. doi: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-404-412 (in Russian).

6 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Fats, Oils and Emulsifiers. Confectionery Science and Technology. 2018. pp. 85–124. doi: 10.1007/978–3–319–61742–8_4

7 O'Brien R. Fats and oils. Production, composition and property, application. SPb, Professiya, 2007. 752 p. (in Russian).

8 Jahurul M.H.A., Zaidul I.S.M., Norulaini N.A.N. et al. Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics. Journal of Food Engineering. 2013. vol. 117. no. 4. pp. 467–476. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.09.024

9 Indina I.V., Turtygin A.V., Deineka V.I., Deineka L.A. Reverse-phase HPLC in determining the authenticity of cocoa butter in chocolate. Sorption and chromatographic processes. 2013. vol. 13. no. 1. pp. 23–31. (in Russian).

10 Rudakov O.B., Saranov I., Polyansky K.K. Differential scanning calorimetry in quality control of fat and oil products. Processing of milk. 2018. no. 11. pp. 46–48. (in Russian).

11 Rudakov O.B., Saranov I.A., Polyansky K.K. DSC control of palm oil content in mixtures with milk fat. Analytics and Control. 2019. vol. 23. no. 1. pp. 127–135. doi: 10.15826/analitika.2019.23.1.010 (in Russian).

12 Van Wetten, I.A., Van Herwaarden A.W., Splinter R., Boerrigter-Eenling R. et al. Detection of sunflower oil in extra virgin olive oil by fast differential scanning calorimetry. Thermochimica Acta. 2015. vol. 603. no. SI. pp. 237–243. doi: 10.1016/j.tca.2014.11.030

13 Chatziantoniou S.E., Triantafillou D.J., Karayannakidis P.D., Diamantopoulos E. Traceability monitoring of Greek extra virgin olive oil by Differential Scanning Calorimetry. Thermochimica Acta. 2014. vol. 576. pp. 9–17. doi: 10.1016/j.tca.2013.11.014

14 Tan C.P., Cheman Y.B. Differential Scanning Calorimetric Analysis of Edible Oils: Comparison of and Chemical Composition Thermal Properties. JAOCS. 2000. vol. 77. no. 2. pp. 143–155. doi: 10.1007/s11746–000–0024–6

15 Tomaszewska-Gras J. Rapid quantitative determination of butter adulteration with palm oil using the DSC technique. Food Control. 2016. vol. 60. no. 2. pp. 629–635.

16 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. West Sussex: Wiley-Blackwell. 2010. 296 p. doi: 10.1002/978144431988

Сведения об авторах

Игорь А. Саранов к.т.н., старший преподаватель, кафедра информационной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mr.saranov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9510-5168

Олег Б. Рудаков д.х.н., профессор, заведующий, кафедра химии и химической технологии материалов, Воронежский государственный технический университет, ул. 20 лет Октября, 84, Воронеж, 394006, Россия, robi57@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2527-2857

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра коммерции и товароведения, Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67а, г Воронеж, 394030, Россия, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Information about authors

Igor A. Saranov Cand. Sci. (Engin.), senior lecturer, information security department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mr.saranov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9510-5168

Oleg B. Rudakov Dr. Sci. (Chem.), professor, chemistry and chemical technology of materials department, Voronezh State Technical University, ul. 20-letiya Oktiabria, 84, Voronezh, 394006, Russia, robi57@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2527-2857

Konstantin K. Polansky Dr. Sci. (Engin.), professor, commerce and commodity department, Russian Economic University named after G.V. Plekhanova, Karl Marx st., 67a Voronezh, 394030, Russia, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Вклад авторов

Игорь А. Саранов предложил методику проведения эксперимента и произвел термический анализ
Олег Б. Рудаков обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнил расчёты
Константин К. Полянский консультация в ходе исследования

Contribution

Igor A. Saranov proposed an experimental technique and performed a thermal analysis
Oleg B. Rudakov review of literary sources on the studied problem, performed calculations
Konstantin K. Polansky consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 08/05/2020 **После редакции** 18/05/2020 **Принята в печать** 25/05/2020

Received 08/05/2020 **Accepted in revised** 18/05/2020 **Accepted** 25/05/2020

Химическая технология

Chemical Technology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-161-168 Оригинальная статья/Research article

УДК 678 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Использование диамида терефталевой кислоты в резинах на основе СКН-40

Михаил А. Вохмянин [1] Vmisha7@gmail.com 0000-0003-3127-1543
Роман Л. Веснин [1] vesninroman@mail.ru 0000-0002-8359-7871
Вера В. Пятина [1] verapyatina@gmail.com 0000-0003-2589-5368
Валерий А. Седых [2] cdxva@mail.ru

1 Вятский Государственный университет, ул. Московская, 36, г. Киров, 610020, Россия.
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В представленной работе исследована кинетика аминолитической деструкции полиэтилентерефталата смесью аминоспиртов (моноэтаноламин и триэтаноламин) с получением диамида терефталевой кислоты (N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамид). Реакция деструкции проводилась при атмосферном давлении и периодическом перемешивании реакционной массы с последующей очисткой продукта с помощью перекристаллизации. Выявлена зависимость выхода целевого продукта (N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида) от времени и температуры реакции, а также от соотношения компонентов. Рассмотрена возможность использования диамида в качестве одного из компонентов резин для расширения ингредиентной базы в резиновой промышленности. Изучено влияние полученного диамида на кинетику вулканизации резин на основе бутадиен-нитрильного каучука (СКН-40), рассмотрены физико-химические и физико-механические характеристики полученных вулканизатов. Аналогичным способом исследовано влияние олигомера, полученного поликонденсацией данного диамида терефталевой кислоты. Выбор в качестве основе каучука СКН-40 обусловлен высокой полярностью каучука и его хорошей совместимостью с полученным полярным диамидом терефталевой кислоты и олигомером на его основе. Выявлено ускоряющее действие диамида терефталевой кислоты в комбинации с 2-меркаптобензтиазолом (Каптакс) на серную вулканизацию резин на основе СКН-40 – время достижения оптимума вулканизации сокращается на 4 мин. В случае использования только диамида терефталевой кислоты, без введение 2-мертаптобензтиазола, точка оптимума вулканизации смещается в сторону большего времени. Введение диамида терефталевой кислоты или его олигомера приводит к изменению физико-механических свойств резин - прочности при разрыве и удлинению при разрыве. Изучена кинетика набухания полученных резин в толуоле и бензине в течение четырехсот часов. Замечено снижение степени набухания вулканизатов в бензине при введении диамида терефталевой кислоты вместо активатора вулканизации оксида цинка. Рассмотрены возможные варианты дальнейшего применения и использования полученного диамида терефталевой кислоты и его олигомера.

Ключевые слова: диамид терефталевой кислоты, полиэтилентерефталат, аминолиз, бутадиен-нитрильный каучук, кинетика вулканизации, кинетика набухания

The use of terephthalic acid diamide in rubbers based on NBR-40

Mikhail A. Vokhmyanin [1] Vmisha7@gmail.com 0000-0003-3127-1543
Roman L. Vesnin [1] vesninroman@mail.ru 0000-0002-8359-7871
Vera V. Pyatina [1] verapyatina@gmail.com 0000-0003-2589-5368
Valery A. Sedykh [2] cdxva@mail.ru

1 Vyatka State University, Moscow st., 36, Kirov, 610020, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Abstract. In the present work, the kinetics of aminolytic degradation of polyethylene terephthalate with a mixture of amino alcohols (monoethanolamine and triethanolamine) was studied to obtain terephthalic acid diamide (N, N'-bis (2-hydroxyethyl) terephthalamide).The degradation reaction was carried out at atmospheric pressure and periodically stirring the reaction mass, followed by purification of the product by recrystallization.The dependence of the yield of the target product (N, N'-bis (2-hydroxyethyl) terephthalamide) on the reaction time and temperature, as well as on the ratio of the components, was revealed. The possibility of using diamide as one of the components of rubbers to expand the ingredient base in the rubber industry is considered. The effect of the obtained diamide on the kinetics of vulcanization of rubbers based on nitrile butadiene rubber (NBR-40) was studied, and the physicochemical and physicomechanical properties of the obtained vulcanizates were examined. In a similar way, the effect of an oligomer obtained by polycondensation of this terephthalic acid diamide was studied. The choice of SKN-40 rubber as the basis is due to the high polarity of the rubber and its good compatibility with the obtained terephthalic acid diamide and its oligomer.The accelerating effect of terephthalic acid diamide in combination with 2-mercaptobenzothiazole (MBT) on sulfur vulcanization of rubbers based on NBR-40 was revealed. The time to reach the optimum vulcanization is reduced by 4 min. In the case of using only terephthalic acid diamide, without the use of common accelerators, the optimum point of vulcanization shifts toward a longer time.In the case of using only terephthalic acid diamide, without the use of common accelerators, the optimum point of vulcanization shifts toward a longer time. Introduction diamide of terephthalic acid or its oligomer results in a change of physical and mechanical properties of the rubber - strength at break and elongation at break. The kinetics of the swelling of the resulting rubbers in toluene and gasoline was studied for four hundred hours. A decrease in the degree of swelling of vulcanizates in gasoline was observed with the introduction of terephthalic acid diamide instead of the zinc oxide vulcanization activator. Possible options for further application and use of the obtained terephthalic acid amide and its oligomer are considered.

Keywords: diamide of terephthalic acid, polyethylene terephthalate, aminolysis, butadiene-nitrile rubber, the vulcanization kinetics, the swelling kinetics

Для цитирования

Вохмянин М.А., Веснин Р.Л., Пятина В.В., Седых В.А. Использование диамида терефталевой кислоты в резинах на основе СКН-40 // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 161–168. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-161-168

For citation

Vokhmyanin M.A., Vesnin R.L., Pyatina V.V., Sedykh V.A. The use of terephthalic acid diamide in rubbers based on NBR-40. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 161–168. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-161-168

© 2020, Вохмянин М.А. и др. / Vokhmyanin M.A. et al.

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

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется процессам химического рециклинга твердых бытовых отходов с целью получения полезных и ценных соединений, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности, в том числе в полимерной промышленности. Одним из таких направлений является рециклинг твердых бытовых отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) с получением исходных компонентов для повторного синтеза ПЭТ [1, 2], либо с получением новых соединений, в особенности низкомолекулярных, пригодных для использования в химической промышленности [3–6].

Существует метод утилизаци отходов ПЭТ с помощью аминоспиртов – аминолиз, в результате которого получается низкомолекулярный продукт, содержащий бензольное кольцо, амидные группы и концевые гидроксильные группы (N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамид) [4]. Ввиду наличия таких функциональных групп, данное соединение может быть использовано в качестве нового ингредиента, влияющего на физико-химические и физико-механические характеристики резин.

Для исследования влияния данного диамида на некоторые свойства вулканизатов, изучались резиновые смеси на основе полярного каучука СКН-40, с введением в смесь очищенного порошка N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида и его олигомера. Значительный вклад в изменение свойств полимерных композиций могут вносить соединения, имеющие функциональные группы [7].

Материалы и методы

В качестве исходных компонентов для получения диамида терефталевой кислоты (проведение реакции аминолитической деструкции) использовались измельченные отходы ПЭТ с размером частиц 5х5 мм. В качестве смеси аминоспиртов использовались моноэтаноламин (МЭА) технический и триэтаноламин (ТЭА) технический, производства группы компаний «Химпэк». Реакция деструкции проводилась при атмосферном давлении и температурах 150 и 160 °С.

Получение олигомера на основе N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида осуществлялось реакцией поликонденсации при вакуумировании и остаточном давлении 20–30 мм. рт. ст. в колбе Вюрца. Температура реакции 210–215 °С, продолжительность реакции 20 мин.

В качестве основы резиновой смеси использовался бутадиен-нитрильный каучук СКН-4045 производства компании ОАО «Красноярский завод синтетического каучука» (ТУ 38.30314–2006). Рецептура модельной резиновой смеси представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептура модельной резиновой смеси

Table 1.

Model rubber compounding

Ингредиенты Ingredients	Массовые части на 100 массовых частей каучука, масс. ч. Mass parts per 100 mass parts of rubber, mass.p.	Массовые проценты, % Mass percent, %	Масса навески, г Weight of sample, g
СКН-40 NBR-40	100	62,5	50
Сера Sulfur	2	1,25	1
Каптакс Captax	1,5	0,94	0,75
Оксид цинка Zinc oxide	5	3,12	2,5
Стеариновая кислота Stearic acid	1,5	0,94	0,75
Технический углерод (П 803) Carbon black (P 803)	50	31,25	25
Итого Total	160	100	80

Резиновые смеси с добавлением продукта деструкции ПЭТ и олигомера на его основе, а так же модельная резиновая смесь, были приготовлены в лабораторном микросмесителе с объёмом загрузочной камеры 0,1 л, производства ООО «Полимермаш Групп». Приготовление всех резиновых смесей осуществлялось в одинаковых режимах смешения (таблица 2). Итоговое время смешения 13–14 мин.

Таблица 2.

Режим смешения резиновых смесей при температуре 90 °С

Table 2.

Rubberblend mode at a temperature 90 °C

Операция Procedure	Время смешения, скорость вращения роторов Mixing time, rotor speed
Загрузка каучука Loading of rubber	2 мин; 40 об/мин 2 min; 40 rpm
Загрузка продукта деструкции ПЭТ/олигомера на его основе Loading a PET/oligomer degradation product based on it	5 мин; 40 об/мин 5 min; 40 rpm
Загрузка сажи и стеариновой кислоты Loading of black carbon and stearic acid	3 мин; 40 об/мин 3 min; 40 rpm
Загрузка окиси цинка Loading of zinc oxide	2 мин; 40 об/мин 2 min; 40 rpm
Загрузка каптакса Loading the captax	1 мин; 60 об/мин 1 min; 60 rpm
Загрузка серы Loading sulfur	

Снятие кривых вулканизации осуществлялось на реометре Moving Die Rheometer, компании «Prescott Instruments Ltd». Снятие кривых вулканизации производилось при температуре 160 °С в течение 30 мин.

Исследование прочностных свойств полученных резин, осуществлялось на разрывной машине AG-X 5 kN, компании «Shimadzu». Испытаний проводились согласно ГОСТ ISO 37–2013 – скорость перемещения траверсы 500 мм/мин.

Для исследования кинетики набухания полученных резин использовался толуол ч.д.а. (ГОСТ 5789–78), производства компании «ЭКОС-1» и бензин марки АИ-92 производства компании «ЛУКОЙЛ».

Результаты

Кинетика аминолитической деструкции полиэтилентерефталата

Изучение кинетики деструкции ПЭТ проводилось при двух соотношениях исходных компонентов 1:4:5 и 1:3:4 соответственно для ПЭТ, моноэтаноламина и триэтаноламина. На рисунках 1 и 2 представлены зависимости выхода продукта реакции (N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида) от соотношения компонентов, времени реакции и температуры реакции.

В результате деструкции ПЭТ получается белое кристаллическое низкомолекулярное соединения N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида, которое очищалось от остатков аминоспиртов двух- или трехкратной перекристаллизацией из воды. В дальнейшем высушивалось при температуре 90 °С в течение 3 ч.

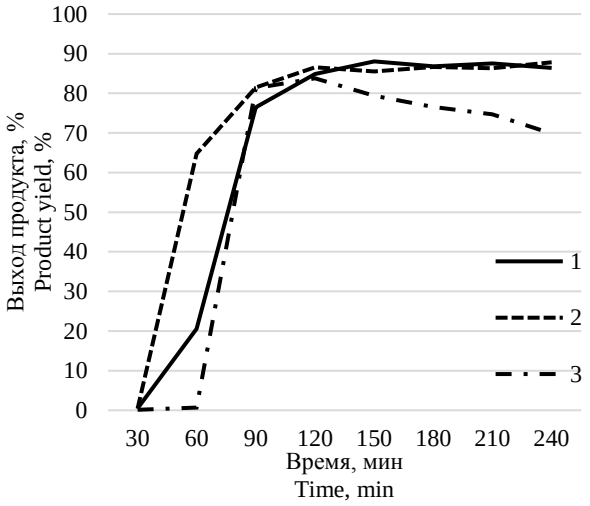

Рисунок 1. Кинетика деструкции ПЭТ при соотношении компонентов 1:4:5 (1 – температура реакции 140 °С; 2 – температура реакции 150 °С; 3 – температура реакции 160 °С)

Figure1. Kinetics of PET degradation at a component ratio of 1:4:5 (1 – reaction temperature 140 °C; 2 – reaction temperature 150 °C; 3 – reaction temperature 160 °C)

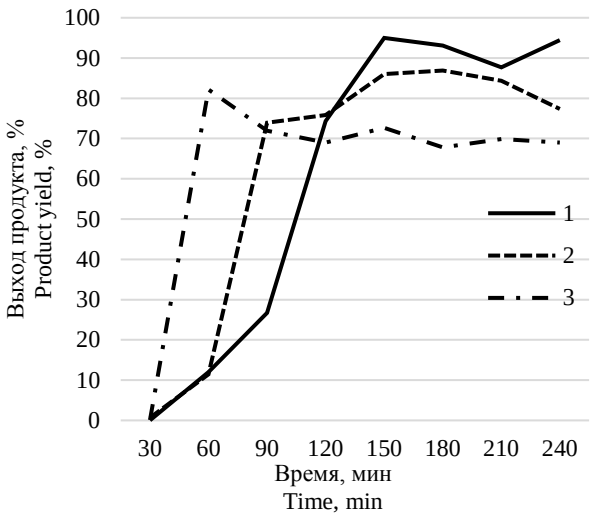

Рисунок 2. Кинетика деструкции ПЭТ при соотношении компонентов 1:3:4 (1 – температура реакции 140 °С; 2 – температура реакции 150 °С; 3 – температура реакции 160 °С)

Figure 2. Kinetics of PET degradation at a component ratio of 1:3:4 (1 – reaction temperature 140 °C; 2 – reaction temperature 150 °C; 3 – reaction temperature 160 °C)

Получение олигомера на основе N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида.

В результате проведение процесса поликонденсации N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида было получено смолообразное вещество, кристаллизующееся при остывании, цвета от светло-желтого до карамельного с запахом аминоспиртов. Растворимость полученного соединения наблюдалась только в диметилсульфоксиде и диметилформамиде ввиду высокой полярности данных растворителей.

Приготовление резиновых смесей с введением N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида

Приготовление резиновых смесей осуществлялось в соответствии с режимом, приведенным в таблице 2. Помимо модельной смеси (таблица 1) было приготовлено 5 смесей: с добавлением N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида в количестве 5, 10 и 20 массовых частей на 100 массовых частей каучука, а также 5 и 10 массовых частей на 100 массовых частей каучука для олигомера на основе продукта деструкции ПЭТ. В таблице 3 приведены рецептуры приготовленных резиновых смесей [8,9].

В резиновой смеси 3 оксид цинка была заменена продуктом деструкции ПЭТ, исходя из ранее полученных данных по кинетике вулканизации смесей 1 и 2.

Таблица 3.

Рецептуры резиновых смесей

Table 3.

Rubber compounding

Ингредиенты Ingredients	Резиновая смесь, масс. части The rubber compound of the masses. part				
	1	2	3	4	5
СКН-40 NBR-40	100	100	100	100	100
Сера Sulfur	2	2	2	2	2
Каптакс Captax	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Оксид цинка Zink oxide	5	5	–	5	5
Стеариновая кислота Stearic acid	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Технический углерод (П 803) Carbon black (P 803)	40	30	50	45	40
Продукт деструкции ПЭТ The product of degradation of PET	10	20	5	–	–
Олигомер на основе продукта деструкции ПЭТ The oligomer on the basis of product degradation PET	–	–	–	5	10
Итого Total	160	160	160	160	160

Кинетика вулканизации резиновых смесей

В случае каждой резиновой смеси изучалась кинетика вулканизации полученных резиновых смесей.

На рисунке 3 приведены кривые вулканизации приготовленных резиновых смесей.

В таблице 4 представлены степени вулканизации на разных отрезках времени для приготовленных резиновых смесей.

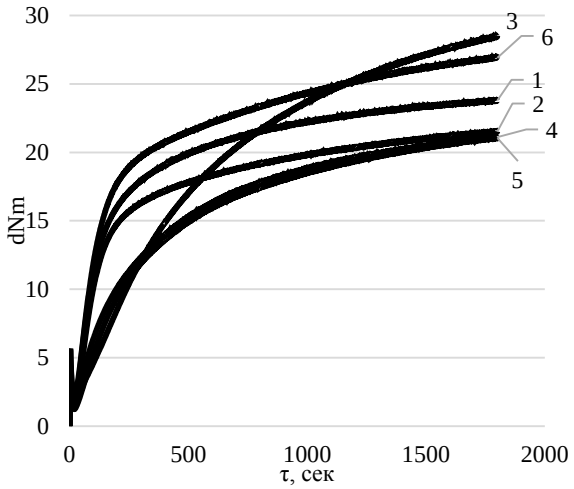

Рисунок 3. Кинетика вулканизации приготовленных резиновых смесей (1 – смесь № 1; 2 – смесь № 2; 3 – смесь № 3; 4 – смесь № 4; 5 – смесь № 5; 6 – модельная смесь)

Figure3. The vulcanization kinetics of prepared rubber compounds (1 – mixture No. 1; 2 – mixture No. 2; 3 – mixture No. 3; 4 – mixture No. 5; 5 – mixture No. 5; 6 – model mixture)

Таблица 4.

Продолжительность периодов вулканизации резиновых смесей

Table 4.

The duration of the periods of vulcanization of rubber compounds

	Смесь | Compound					
	Модельная | Modeling	1	2	3	4	5
$T_{10\%}$, мин | $T_{10\%}$, min	0,47	0,42	0,45	1,48	0,51	1,03
$T_{50\%}$, мин | $T_{50\%}$, min	2,14	1,60	2,01	7,02	4,10	4,27
$T_{90\%}$, мин | $T_{90\%}$, min	17,22	13,37	15,21	21,23	17,50	18,58

Упруго-прочностные свойства полученных резин

Приготовленные резиновые смеси были вулканизованы при оптимальных условиях, исходя из полученных данных кинетики вулканизации каждой смеси: температура 160 °С, время $T_{90\%}$+5 мин.

В таблице 5 представлены некоторые упруго-прочностные свойства полученных резин.

Таблица 5.

Упруго-прочностные свойства полученных резин

Table 5.

The elastic-strength characteristics of the obtained rubber

	Смесь | Compound					
	Модельная | Modeling	1	2	3	4	5
Условная прочность, Мпа | Conditional strength, MPa	22,4	16,6	14,6	16,7	18,5	18,8
Относительное удлинение при разрыве, % Elongation at break, %	282	310	333	264	355	377

Кинетика набухания резин в толуоле и бензине

Для исследования вулканизационной сетки исследовалось набухание полученных резин в толуоле и бензине (рисунок 4 и 5) [10-12].

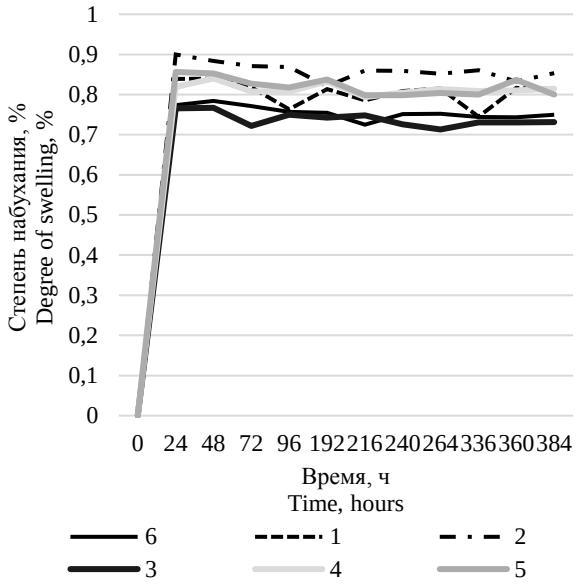

Рисунок 4. Кинетика набухания резин в толуоле (1 – смесь 1; 2 – смесь 2; 3 – смесь 3; 4 – смесь 4; 5 – смесь 5; 6 – модельная смесь)

Figure 4. The kinetics of swelling of the rubber in toluene (1 – a mixture of 1; 2 – a mixture of 2; 3 – a mixture of 3; 4 – a mixture of 4; 5 – a mixture of 5; 6 – model mixture)

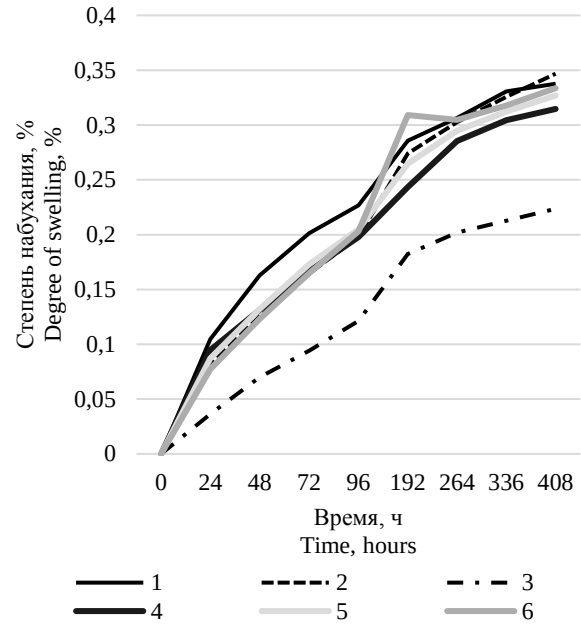

Рисунок 5. Кинетика набухания резин в бензине (1 – смесь 1; 2 – смесь 2; 3 – смесь 3; 4 – смесь 4; 5 – смесь 5; 6 – модельная смесь)

Figure 5. Kinetics of rubber swelling in gasoline (1 – a mixture of 1; 2 – a mixture of 2; 3 – a mixture of 3; 4 – a mixture of 4; 5 – a mixture of 5; 6 – model mixture)

Обсуждение

Кинетика аминолитической деструкции полиэтилентерефталата

В ходе протекания процесса аминолитичесой деструкции ПЭТ оптимальным временем проведения реакций, для соотношения компонентов 1:4:5 (рисунок 1) при всех трех исследуемых температурах, является время от 60 до 100 минут, когда выход продукта составляет 78–82%. При более длительном времени реакции выход продукта незначительно изменяется в пределах 3–5%, что нецелесообразно ввиду энергетических затрат на нагрев и поддержание заданной температуры реакционной массы.

Стоит обратить внимание на реакцию, проводимую при 160 °С: можно заметить, что при длительном времени реакции выход продукта начинает снижаться. Это может быть связано с тем, что температура кипения МЭА (170 °С) близка к температуре реакции, что приводит к его частичному испарению и удалению из реакционной массы.

При протекании процесса деструкции ПЭТ при соотношении компонентов 1:3:4 (рисунок 2) наблюдается большая разница выхода продукта от параметров реакции, в особенности от температуры. В первую очередь это связано с малым количеством смеси аминоспиртов относительно массы частиц ПЭТ, в особенности малым количеством МЭА, который выступает непосредственно агентом разложение макромолекул ПЭТ.

Отчетливо наблюдается разница между проведением реакции при 140 °С и 160 °С: в первом случае выход продукта больше, но и время реакции, для достижения максимального выхода продукта, больше (150 и 60 минут для 140 °С и 160 °С соответственно). Такое явление объясняется скоростью диффузии молекул МЭА в частицы ПЭТ: чем выше температура реакции, тем скорость проникновения молекул МЭА в частицы ПЭТ больше, но процесс осложняется тем, что при данной температуре МЭА начинает сильно испаряться, что видно по снижению выхода продукта по сравнению с более низкими температурами реакции (140 °С и 150 °С).

Кинетика вулканизации резиновых смесей

Кривые вулканизации всех приготовленных резиновых смесей, включая модельную смесь, имеют схожий вид: во всех случаях отсутствует реверсия при вулканизации и очень маленький индукционный период при заданных режимах испытаний [13-15].

Стоит обратить внимание на смеси 1 и 2 в сравнении с модельной смесью: при добавлении продукта деструкции ПЭТ время $T_{90\%}$ сокращается на 21,6 и 11,6% соответственно. Приготовление и испытание смеси 3 полностью обусловлено ускоряющим действием продукта деструкции ПЭТ. Но, как видно из рисунка 3, сравнивая кривые 3 и 6, а так же взяв в расчет данные из таблицы 4, применение продукта деструкции ПЭТ в качестве индивидуального ингредиента (активатора вулканизации), при замене им оксида цинка, не дает положительных результатов.

На основании полученных данных кинетики вулканизации смеси 3, можно заключить, что продукт деструкции ПЭТ обладает ускоряющим действием на процесс серной вулканизации в комбинации с другими веществами, в частности с 2-меркаптобензтиазолом (Каптакс).

Рассматривая кривые вулканизации 4 и 5 (рисунок 3), а так же данные таблицы 4 по смесям 4 и 5, можно заметить, что использование добавки олигомера продукта деструкции ПЭТ незначительно замедляет процесс вулканизации. Такие результаты могут являться следствие стерического фактора, в особенности, если принять во внимание высокую полярность вводимого олигомера. Кроме этого, полученный олигомер может выполнять функцию полярного пластификатора, чем обуславливается такое изменение относительного удлинения при разрыве (таблица 5).

Упруго-прочностные свойства полученных резин

Сравнивая данные из таблицы 5, можно заметить, что условная прочность полученных резин ниже, чем у модельной смеси, однако, относительное удлинение при разрыве больше и при добавлении продукта деструкции ПЭТ и олигомера на его основе. Наиболее выраженный рост относительного удлинения при разрыве наблюдается в случае смеси 5. В данном случае стоит обратить внимание на строение получаемого олигомера из продуктов деструкции ПЭТ – в его строении имеется остаток терефталевой кислоты, который в свою очередь часто встречается в эфирах терефталевой кислоты, применяемых в качестве пластификаторов для резин. Такое увеличение значения относительного удлинения при разрыве может быть обусловлено определенный пластифицирующим действием олигомерного компонента данных смесей (смесь 4 и 5).

Стоит отметить, что возрастание данного показателя, удлинения при разрыве, наблюдается и при добавлении низкомолекулярного продукта деструкции ПЭТ, но в меньшей степени.

Снижение условной прочности у смесей 1 и 2 в сравнении с модельной смесью, может быть связано с плохой совместимостью компонентов, либо указывает на необходимость корректировки режимов смешения (температуры и времени смешения на отдельных стадиях), для более равномерного распределения порошка продукта деструкции ПЭТ в резиновой смеси.

Кинетика набухания резин в толуоле и бензине

Набухание полученных резин, с добавлением продукта деструкции ПЭТ и его олигомера, в толуоле имеет одинаковый характер для всех 6 смесей, включая модельную смесь (рисунок 4). Однако, количество компонента, который растворился в данном растворителе разное (таблица 6).

Таблица 6.

Количество растворимого в толуоле компонента

Table 6.

The amount of toluene soluble component

Смесь Compound	Количество компонента смеси, растворимого в толуоле, масс. % The amount of the component of the mixture that is soluble in toluene, mass. %
Модельная Modeling	1,4
1	2,1
2	3,5
3	2,5
4	0,7
5	2,5

Стоит обратить внимание на смесь 4, где наблюдалось наименьшее количество растворенного в толуоле компонента. Такие данные могут указывать на то, что олигомер в смеси может находится в связанном состоянии либо с самими цепями макромолекул полимера, либо с иными компонентами резиновой смеси. Однако, при большем содержании олигомера на основе продуктов деструкции ПЭТ, наблюдается повышенное растворение в толуоле компонентов смеси, даже в сравнении с модельной смесью. Это может объясняться избытком данного компонента в смеси и его неполное связывание, либо с недостатками режима приготовления (смешения) данной смеси.

При набухании резин в бензине (рисунок 5) отчетливо заметно, что набухание смеси 3 значительно отличается от остальных смесей. Из кривой видно, что степень набухания данной смеси меньше степени набухания остальных смесей примерно в 1,5 раза. Такой характер набухания

смеси 3 в бензине может быть обусловлен образованием большего количества поперечных связей, что значительно снижает скорость диффузии растворителя внутрь образца. Однако, принимая во внимание упруго-прочностные показатели данной резины, можно сказать о том, что образующиеся дополнительные поперечные связи менее прочные, как это видно из данных таблицы 5 – условная прочность смеси 3 меньше, чем у модельной.

Стоит так же обратить внимание на кривую набухания модельной смеси в бензине (кривая 6, рисунок 5). Можно заметить на данной кривой характерный «горб», который указывает на то, что в процессе набухания часть компонентов резиновой смеси растворилась в бензине. Однако, последующее поведение образца соответствует его дальнейшему медленному набуханию. В случае всех остальных образцов такого явления не наблюдалось – все образцы набухали постепенно с небольшим ускорением диффузии растворителя в образец в области 90–100 ч.

Проводится детальный анализ полученных данных в сопоставлении с данными литературы, что служит обоснованием выводов и заключений авторов.

Заключение

В результате проведенного исследования был определен оптимальный температурный и временной режим разложение отходов ПЭТ при двух соотношениях необходимых компонентов. Выявлены некоторые особенности данного процесса при длительном времени реакции деструкции ПЭТ.

Кроме этого, показано, что введение продукта аминолитической деструкции ПЭТ (N, N'-бис (2-гидроксиэтил) терефталамида) и его олигомера приводит к некоторым изменениям физико-механических и физико-химических характеристик резин, а также выявлено действие данных компонента на продолжительность периодов вулканизации.

В дальнейшем планируется более подробное изучение влияния данных ингредиентов на технологические и эксплуатационные характеристики резин и термопластов.

В перспективе возможно применение данных компонентов в резинах на основе полярных каучуков и их комбинации, а также введение данных добавок в термопласты и термоэластопласты для изменения их химических, физических или механических характеристик.

Литература

1 Teotia M., Tarannum N., Soni R.K. Depolymerization of PET waste to potentially applicable aromatic amides: Their characterization and DFT study // Journal of Applied Polymer Science. 2017. № 31. P. 45153.

2 Guo Z., Lindqvist K., Mottedela H. An efficient recycling process of glycolysis of PET in the presence of a sustainable nanocatalyst // Journal of Applied Polymer Science. 2018. № 32. P. 46285.

3 George N., Kurian T. Sodium carbonate catalyzed aminolytic degradation of PET // Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology. 2016. № 3. P. 153–168.

4 Веснин Р.Л., Алалыкин А.А., Вохмянин М.А. Технология утилизации отходов полиэтилентерефталата с получением амида терефталевой кислоты // Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология». 2020. № 2. С. 99–104.

5 Padhan R.K., Sreeram A. Chemical Depolymerization of PET Bottles via Combined Chemolysis Methods // Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles. 2019. P. 135-147.

6 Ohmura S.D. et al. Depolymerization of Waste PET with Phosphoric Acid–Modified Silica Gel Under Microwave Irradiation // Journal of Polymers and the Environment. 2017. V. 25. № 2. P. 250-257.

7 Шыхалиев К.Ф. Получение резины на основе бутадиен-нитрильного каучука, поливинилхлорида и их модификацией с деревянным камнем // Вестник науки и образования. 2017. № 9. С. 10–14.

8 Пат. № 2633892, RU, C08L 9/00, 9/02, 9/06, 3/04, 3/06, 3/22, 5/09, 5/10, 5/3417, 5/40, 5/47. Маслобензостойкая морозостойкая резиновая смесь / Лившиц А.Б., Мингазов А.Ш., Ушмарин Н.Ф., Сандалов С.И. и др. № 2016145972; Заявл. 22.11.2016; Опубл. 19.10.2017, Бюл. № 29.

9 Шилов И.Б., Веснин Р.Л., Широкова Е.С., Козулин Д.А. Исследование резин на основе бутадиен-нитрильных каучуков // Advanced science. 2017. № 4. С. 10.

10 Усс Е.П., Шашок Ж.С., Касперович А.В., Карманова О.В. Влияние модифицирования эластомерных композиций в среде полиэтиленоксидов на их стойкость к действию минеральных масел // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. С. 242–247.

11 Castagnet S. et al. Swelling measurement during sorption and decompression in a NBR exposed to high-pressure hydrogen // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. V. 42. № 30. P. 19359-19366.

12 Blivernitz A., Förster T., Eibl S. Simultaneous and time resolved investigation of diffusion processes of individual model fuel components in acrylonitrile-butadiene-rubber in the light of swelling phenomena // Polymer Testing. 2018. V. 70. P. 47-56.

13 Дулина О.А., Тарасенко А.Д., Буканов А.М., Ильин А.А. Влияние способа выделения каучука из латекса на свойства эластомерных материалов на основе бутадиен-нитрильных каучуков // Тонкие химические технологии. 2017. № 4. С. 85–90.

14 Бочкарев Е.С., Сидоренко Н.В., Буравов Б.А., Медников С.В. и др. Влияние типа вулканизующей группы на свойства вулканизатов на основе бутадиенитрильного каучука // Известия волгоградского государственного технического университета. 2019. № 5. С. 113–118.

15 Razavizadeh M., Jamshidi M. Effects of methylene diphenyl diisocyanate on the physical, mechanical, and vulcanization properties of nitrile rubber // Journal of Applied Polymer Science. 2017. V. 134. № 33. P. 45200.

References

1 Teotia M., Tarannum N., Soni R.K. Depolymerization of PET waste to potentially applicable aromatic amides: Their characterization and DFT study. Journal of Applied Polymer Science. 2017. no. 31. pp. 45153.

2 Guo Z., Lindqvist K., Mottedela H. An efficient recycling process of glycolysis of PET in the presence of a sustainable nanocatalyst. Journal of Applied Polymer Science. 2018. no. 32. pp. 46285.

3 George N., Kurian T. Sodium carbonate catalyzed aminolytic degradation of PET. Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology. 2016. no. 3. pp. 153–168.

4 Vesnin R.L., Alalykin A.A., Vokhmyanin M.A. Technology for the disposal of polyethylene terephthalate waste to produce terephthalic acid amide. News of higher educational institutions. Series "Chemistry and Chemical Technology". 2020. no. 2. pp. 99–104. (in Russian).

5 Padhan R.K., Sreeram A. Chemical Depolymerization of PET Bottles via Combined Chemolysis Methods. Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles. 2019. pp. 135-147.

6 Ohmura S.D. et al. Depolymerization of Waste PET with Phosphoric Acid–Modified Silica Gel Under Microwave Irradiation. Journal of Polymers and the Environment. 2017. vol. 25. no. 2. pp. 250-257.

7 Shikhaliev K.F. Obtaining rubber based on nitrile butadiene rubber, polyvinyl chloride and their modification with a wooden stone. Bulletin of science and education. 2017. no. 9. pp. 10–14 (in Russian).

8 Livshits A.B., Mingazov A.Sh., Ushmarin N.F., Sandalov S.I. et al. Oil and petrol resistant frost resistant rubber mixture. Patent RF, no. 2633892, 2017.

9 Shilov I.B., Vesnin R.L., Shirokova E.S., Kozulin D.A. The study of rubbers based on nitrile butadiene rubbers. Advanced science. 2017. no. 4. pp. 10. (in Russian).

10 Uss E.P., Shashok J.S., Kasperovich A.V., Karmanova O.V. The effect of modifying elastomeric compositions in the environment of polyethylene oxides on their resistance to the action of mineral oils. Proceedings of VSUET. 2017. no. 1. pp. 242–247. (in Russian).

11 Castagnet S. et al. Swelling measurement during sorption and decompression in a NBR exposed to high-pressure hydrogen. International Journal of Hydrogen Energy. 2017. vol. 42. no. 30. pp. 19359-19366.

12 Blivernitz A., Förster T., Eibl S. Simultaneous and time resolved investigation of diffusion processes of individual model fuel components in acrylonitrile-butadiene-rubber in the light of swelling phenomena. Polymer Testing. 2018. vol. 70. pp. 47-56.

13 Dulina O.A., Tarasenko A.D., Bukanov A.M., Ilyin A.A. The influence of the method of rubber isolation from latex on the properties of elastomeric materials based on nitrile butadiene rubbers. Thin chemical technology. 2017. no. 4. pp. 85–90. (in Russian).

14 Bochkarev E.S., Sidorenko N.V., Buravov B.A., Mednikov S.V., Tuzhikov O.O. The effect of the type of vulcanizing group on the properties of vulcanizates based on butadiene rubber. Bulletin of the Volgograd State Technical University. 2019. no. 5. pp. 113–118. (in Russian).

15 Razavizadeh M., Jamshidi M. Effects of methylene diphenyl diisocyanate on the physical, mechanical, and vulcanization properties of nitrile rubber. Journal of Applied Polymer Science. 2017. vol. 134. no. 33. pp. 45200.

Сведения об авторах

Михаил А. Вохмянин аспирант, кафедра химии и технологии переработки полимеров, Вятский государственный университет, ул. Московская, 36, г. Киров, 610020, Россия, Vmisha7@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3127-1543

Роман Л. Веснин к.т.н., зав. кафедрой, кафедра химии и технологии переработки полимеров, Вятский государственный университет, ул. Московская, 36, г. Киров, 610020, Россия, vesninroman@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8359-7871

Вера В. Пятина магистрант, центр компетенций «Полимерные материалы», инженер, Вятский государственный университет, ул. Московская, 36, г. Киров, 610020, Россия, verapyatina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2589-5368

Валерий А. Седых к.т.н., доцент, кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, cdxva@mail.ru

Information about authors

Mikhail A. Vokhmyanin graduate student, chemistry and technology of polymer processing department, Vyatka State University, Moscow str., 36. Kirov, 610020, Russia, Vmisha7@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3127-1543

Roman L. Vesnin Cand. Sci. (Engin.), head of department, chemistry and technology of polymer processing department, Vyatka State University, Moscow str., 36. Kirov, 610020, Russia, vesninroman@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8359-7871

Vera V. Pyatina matser student, competence center "Polymer Materials", Vyatka State University, Moscow str., 36. Kirov, 610020, Russia, verapyatina@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2589-5368

Valery A. Sedykh Cand. Sci. (Engin.), chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, cdxva@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 28/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 18/05/2020
Received 28/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 18/05/2020

Экономика и управление

Economics and Management

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-169-173 Оригинальная статья/Research article

УДК 159.9.072.432 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методические и практические аспекты оценки и развития эмоционального интеллекта руководителя

Ирина В. Сомина [1] irasomina@yandex.ru 0000-0002-4365-9839
Виктор Л. Кондаков [2] kondakov@bsu.edu.ru 0000-0002-8094-0144
Максим В. Кондаков [1] kondakov_max@mail.ru 0000-0002-9241-2146

1 Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, 46, г. Белгород, 308012, Россия
2 Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

Аннотация. Эмоциональный интеллект - сумма навыков и способностей человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей в целях решения практических задач. Цель исследования – разработка и апробация методики развития эмоционального интеллекта как основополагающего качества становления лидерства во взаимосвязи с управленческими компетенциями. В исследовании участвовали 576 студентов. В работе был использован следующий комплекс методов: теоретический анализ и обобщение данных научной и специальной литературы; понятийно-терминологический и системно-структурный анализ; тестирование: опросник общих эмпатийных тенденций; коммуникативная толерантность; тест на терпимость; тест на ассертивность; диагностика самооценки и уровня притязаний; факторный личностный опросник Р. Кеттелла; диагностика эмоционального интеллекта Н. Холла; педагогический эксперимент; анализ и обобщение результатов экспериментальных исследований; методы математической статистики. Подводя итоги нашего исследования, необходимо отметить, что все тринадцать исследуемых параметров показали положительную динамику своего развития. Восемь из них имеют достоверные отличия в результатах до и после эксперимента по t-критерию Стьюдента ($P \leq 0,01$): эмпатия, толерантность, тактичность, значимость эмпатии, значимость толерантности, значимость тактичности, уровень самооценки и притязаний. Важно обратить внимание, что у трех из них: значимость эмпатии, уровень самооценки и притязаний - достоверность по t-критерию Стьюдента составляет $P \leq 0,05$. По окончании была проведена итоговая диагностика эмоционального интеллекта Н. Холла. Из 70,14% студентов, имевших низкий уровень развития эмоционального интеллекта, по окончании формирующего эксперимента в данной группе осталось только 5,90%. Предложенная методика включает структурную диагностику уровня развития эмоционального интеллекта, обобщение результатов с целью выявления проблемных областей и разработку рекомендаций, способствующих развитию эмоционального интеллекта.

Ключевые слова: эмоциональный интеллект, лидерство, управление, ситуационное руководство, коммуникативная компетентность

Methodical and practical aspects of estimation and improving of emotional intelligence of manager

Irina V. Somina [1] irasomina@yandex.ru 0000-0002-4365-9839
Victor L. Kondakov [2] kondakov@bsu.edu.ru 0000-0002-8094-0144
Maxim V. Kondakov [1] kondakov_max@mail.ru 0000-0002-9241-2146

1 Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Kostyukova Str., 46 Belgorod, 308012, Russia
2 Belgorod State National Research University, Pobedy Str., 85 Belgorod, 308015, Russia

Abstract. Emotional intelligence is the sum of a person's skills and abilities to recognize emotions, to understand the intentions, motivations and desires of other people and their own, as well as the ability to manage their emotions and the emotions of other people in order to solve practical problems. The purpose of the study is to develop and test a methodology for the development of emotional intelligence as a fundamental quality of leadership formation in conjunction with managerial competencies. The study involved 576 students. The following complex of methods was used in the work: theoretical analysis and generalization of scientific and special literature data; conceptual-terminological and systemic-structural analysis; testing: a questionnaire of general empathic tendencies; communicative tolerance; tolerance test; test for assertion; diagnostics of self-esteem and level of aspirations; factorial personality questionnaire by R. Cattell; diagnostics of emotional intelligence N. Hall; pedagogical experiment; analysis and generalization of the results of experimental studies; methods of mathematical statistics. Summing up the results of our research, it should be noted that all thirteen studied parameters showed positive dynamics of their development. Eight of them have significant differences in the results before and after the experiment according to the Student's t-criterion ($P \leq 0.01$): empathy, tolerance, tact, the significance of empathy, the significance of tolerance, the significance of tact, the level of self-esteem and aspirations. It is important to note that for three of them: the significance of empathy, the level of self-esteem and aspirations - the reliability according to the Student's t-criterion is $P \leq 0.05$. Upon completion, N. Hall's emotional intelligence was diagnosed. Of the 70.14% of students with a low level of development of emotional intelligence, at the end of the formative experiment, only 5.90% remained in this group. The proposed methodology includes structural diagnostics of the level of development of emotional intelligence, generalization of the results in order to identify problem areas and the development of recommendations that contribute to the development of emotional intelligence.

Keywords: emotional intelligence, leadership, management, situational leadership, communicative competence

Для цитирования
Сомина И.В., Кондаков В.Л., Кондаков М.В. Методические и практические аспекты оценки и развития эмоционального интеллекта руководителя // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 169–173. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-169-173

For citation
Somina I.V., Kondakov V.L., Kondakov M.V. Methodical and practical aspects of estimation and improving of emotional intelligence of manager. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 169–173. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-169-173

© 2020, Сомина И.В. и др. / Somina I.V. et al.

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

Введение

В условиях экономических и социальных изменений, происходящих в современном мире, необходимы изучение и разработка эффективных методов управления. Именно в рамках ситуационного подхода к управлению организацией рассматриваются управленческие приемы и методы, обеспечивающие эффективное функционирование организации в зависимости от конкретных ситуаций [4].

Ситуационный подход предполагает, что в эффективности руководства решающую роль могут сыграть дополнительные факторы. Эти ситуационные факторы включают потребности и личные качества подчиненных, характер задания, требования и воздействия среды. Главная идея ситуационного подхода – предположение, что поведение руководителя должно быть разным в различных ситуациях [4].

По мнению Копыловой Е.А. актуальность изучения данного подхода заключается в том, что он позволяет в высокой степени адаптировать компанию к изменяющимся условиям и уникальным ситуациям, выбирая в соответствии с ними наиболее подходящую стратегию. Ситуационный подход предполагает учет эмоциональной составляющей управленческого процесса.

Эмоциональный интеллект, или EQ (англ. *emotional intelligence*) – сумма навыков и способностей человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей в целях решения практических задач. Эксперты Всемирного экономического форума внесли его в топ-10 наиболее важных навыков в 2020 году [9].

В России исследуемая тема находится еще на этапе становления. Если эмоциональный интеллект не развит, руководителям очень тяжело распознавать свои эмоции и считывать состояние других людей [9].

Недостаточная разработанность соответствующих вопросов отечественными и зарубежными учеными-экономистами, нарастающий интерес к исследованию эмоциональности в теории управления и смежных областях научных знаний, несомненная практическая значимость полученных результатов подтверждают целесообразность и своевременность рассматриваемой проблематики.

Цель исследования – разработка и апробация методики развития эмоционального интеллекта (EQ) как основополагающего качества становления лидерства во взаимосвязи с управленческими компетенциями.

Гипотеза исследования исходит из предположения о том, что эмоциональный интеллект (EQ) можно развивать с помощью специально разработанной методики, которая может быть использована в обучении студентов экономических специальностей как эффективное средство формирования эмоционального интеллекта (EQ).

Методы

В исследовании участвовали 576 студентов экономических направлений 1–4 курсов в возрасте 17–23 лет, обучающихся в вузах г. Белгорода: БГТУ им. В.Г. Шухова, БУКЭП, НИУ «БелГУ». Исследование проводилось с мая 2019 года по июнь 2020 года и состояло из нескольких этапов:

- 1-й этап – в период с мая по июль 2019 гг. – включал изучение проблемы по литературным источникам, а также формирование гипотезы исследования, постановку цели и задач, выбор объекта, предмета;
- 2-й этап – в период с июля по сентябрь 2019 гг. – разрабатывалась методика развития эмоционального интеллекта (EQ);
- 3-й этап – в период с сентября 2019 г. по июнь 2020 г. – был проведен формирующий эксперимент,
- 4-й этап – в период с января по июнь 2020 г. – обрабатывались, систематизировались и описывались полученные результаты исследования, определялась их эффективность.

В работе был использован следующий комплекс методов исследования: теоретический анализ и обобщение данных научной и специальной литературы; понятийно-терминологический и системно-структурный анализ; тестирование: опросник общих эмпатийных тенденций (авторы А. Меграбиан, К. Эпгитейн. Г.С. Абрамова); коммуникативная толерантность (В.В. Бойко); тест на терпимость; тест на ассертивность; диагностика самооценки и уровня притязаний (модификация методики Дембо-Рубинштейн); факторный личностный опросник Р. Кеттелла (А.А. Руковишников, М.В. Соколова); диагностика эмоционального интеллекта Н. Холла; педагогический эксперимент; анализ и обобщение результатов экспериментальных исследований; методы математической статистики.

На основе теоретического анализа и обобщения данных научной и специальной литературы нами была разработана методика развития EQ как основополагающего качества становления лидерства во взаимосвязи с управленческими компетенциями.

Авторская методика развития EQ обучающихся включала четыре факультативных практических занятия (всего 8 час, по два занятия в неделю). Отбор системы методов, реализованных в данной методике, осуществлялся на основе следующих работ по социально-психологическому тренингу: тренинг сензитивности [5], упражнения на развитие визуального воображения [8], задания и упражнения, развивающие навыки самоорганизации личности [7], психотерапевтические приемы [6].

Также в каждое практическое занятие включались упражнения из системы К.С. Станиславского и дыхательные упражнения по системам А.Н. Стрельниковой и Г. Чайлдерс (Body flex), при этом основной упор был сделан на правильную технику выполнения дыхательных упражнений, так как это очень важно для развития EQ [3, 10-15].

Результаты и обсуждение

По результатам теоретического анализа и обобщения данных научной и специальной литературы были определены конкретные качества, необходимые студентам экономических специальностей, которые и составляют EQ. Наиболее близкой нам представляется точка зрения Д. Гоулмана. В структуру EQ он включил четыре составляющих: самосознание; самоконтроль; социальная чуткость; управление взаимоотношениями, включающих восемнадцать связанных с ними навыков [2].

Несомненной заслугой Д. Гоулмана, Р. Бояциса, Э. Макки является стимулирование людей к развитию личностных качеств, способствующих достижению успехов в тех или иных сферах деятельности. Тем не менее, очевидно, что среди структурных компонентов эмоционального интеллекта, можно обнаружить не только эмоциональные способности, но и волевые качества, характеристики самосознания, социальные умения и навыки [2].

Таким образом, воздействуя на базовую характеристику можно совершенствовать подконтрольные ей умения и навыки.

По итогам исходной диагностики эмоционального интеллекта Н. Холла у 70,14% студентов был выявлен низкий уровень развития EQ, в то же время только у 29,86% студентов он оказался в норме, т. е. – у 17,54% средний и лишь 12,34% студентов показали высокий уровень. Обобщая все вышесказанное, можно заключить, что у подавляющего большинства респондентов данные качества практически не развиты.

Подводя итоги нашего исследования, необходимо отметить, что все тринадцать исследуемых параметров показали положительную динамику своего развития. Восемь из них имеют достоверные отличия в результатах до и после эксперимента по t-критерию Стьюдента ($P \leq 0,01$): эмпатия, толерантность, тактичность, значимость эмпатии, значимость толерантности, значимость тактичности, уровень самооценки и притязаний. Важно обратить внимание, что у трех из них: значимость эмпатии, уровень самооценки и притязаний – достоверность по t-критерию Стьюдента составляет $P \leq 0,05$.

По окончании формирующего эксперимента была проведена итоговая диагностика эмоционального интеллекта Н. Холла. Важно обратить внимание, что из 70,14% студентов, имевших низкий уровень развития EQ, по окончании формирующего эксперимента в данной группе осталось только 5,90%. Безусловно, добиться таких результатов было бы проблематично без вовлеченности и заинтересованности самих студентов к проводимому исследованию.

Заключение

Обобщая все вышесказанное, можно заключить, что после реализации разработанной методики развития EQ, авторская гипотеза получила свое эмпирическое подтверждение.

В современных реалиях интерес к вопросам развития EQ обусловлен трансформацией управленческой парадигмы в условиях новых вызовов. В связи с этим важно использовать научно обоснованный и практически действенный инструментарий оценки и развития эмоционального интеллекта.

Предложенная методика включает структурную диагностику уровня развития EQ, обобщение результатов с целью выявления проблемных областей и разработку рекомендаций, способствующих развитию EQ. Разработанные практические рекомендации успешно апробированы среди студентов экономических специальностей белгородских вузов.

К значимым научным достижениям исследования можно отнести разработку авторской методики развития EQ, которая предполагает тесты с целью выявления проблемных областей для поиска путей повышения интегративного показателя. Именно, интегративного, а не парциального, поскольку наиболее эффективно развивать EQ можно только воздействуя на все аспекты в комплексе.

Литература

1 Гоулман Д., Бояцис Р., Макки Э. Эмоциональное лидерство: искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта. М.: Альпина Бизнес Букс, 2013. С. 22–23.

2 Гоулман Д. Эмоциональный интеллект. М.: АСТ: АСТ Москва: Хранитель, 2012. 478 с.

3 Кондаков В.Л., Волошина Л.Н., Копейкина Е.Н., Балышева Н.В. Методика применения дыхательных упражнений для коррекции состояния кардио-респираторной системы // Теория и практика физической культуры. 2019. № 7. С. 21–24.

4 Копылова Е.А. Возможности применения ситуационного подхода к анализу системы управления организацией. URL: http://ekonomika.snauka.ru/2014/02/3909

5 Brackett M. A. The Emotional Intelligence We Owe Students and Educators // Educational Leadership. 2018. V. 76. № 2. P. 12-18.

6 Serrat O. Understanding and developing emotional intelligence // Knowledge solutions. 2017. P. 329-339.

7 Carson K.D., Carson P.P., Birkenmeier B.J. Measuring emotional intelligence: Development and validation of an instrument // Journal of Behavioral and applied Management. 2016. V. 2. № 1. P. 810.

8 Lee Y.H. Emotional intelligence, servant leadership, and development goal orientation in athletic directors // Sport management review. 2019. V. 22. № 3. P. 395-406.

9 Эмоциональный интеллект и способы его развития. URL: https://rosuchebnik.ru/material/emotsionalnyy-intellekt-i-sposoby-ego-razvitiya-article/

10 Kopeikina E.N., Bogoeva M.D., Kondakov V.L., Iermakov S.S. et al. Respiratory gymnastics for students with craniological diseases // Journal of Physical Education and Sport. 2018. V. 18. № 4. P. 1801–1807. doi: 10.7752/jpes.2018.s4263

11 Rezvani A., Chang A., Wiewiora A., Ashkanasy N.M. et al. Manager emotional intelligence and project success: The mediating role of job satisfaction and trust // International Journal of Project Management. 2016. V. 34. № 7. P. 1112-1122.

12 Ansari A.H., Malik S. Ability-based emotional intelligence and knowledge sharing // VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems. 2017.

13 Mestre J.M., MacCann C., Guil R., Roberts R.D. Models of cognitive ability and emotion can better inform contemporary emotional intelligence frameworks // Emotion Review. 2016. V. 8. № 4. P. 322-330.

14 Maamari B.E., Majdalani J.F. Emotional intelligence, leadership style and organizational climate // International Journal of Organizational Analysis. 2017.

15 Jung H.S., Yoon H.H. Why is employees' emotional intelligence important? // International Journal of Contemporary Hospitality Management. 2016.

References

1 Goulman D., Boyatsis R., Makki E. Emotional leadership: the art of people management based on emotional intelligence. Moscow, Alpina Business book. 2013. pp. 22–23. (in Russian).

2 Goulman D. Emotional intelligence. Moscow, AST. 2012. 478 p. (in Russian).

3 Kondakov V.L., Voloshina L.N., Kopeikina E.N., Balysheva N.V. Method of breathing exercises applying for the correction of condition of cardio-respiratory system. Theory and practice of physical culture. Moscow, 2019. pp. 21–24. (in Russian).

4 Kopylova E.A. Opportunities of situational approach applying for analyzing of management system in organization. Available at: http://ekonomika.snauka.ru/2014/02/3909 (in Russian).

5 Brackett M.A. The Emotional Intelligence We Owe Students and Educators. Educational Leadership. 2018. vol. 76. no. 2. pp. 12-18.

6 Serrat O. Understanding and developing emotional intelligence. Knowledge solutions. 2017. pp. 329-339.

7 Carson K.D., Carson P.P., Birkenmeier B.J. Measuring emotional intelligence: Development and validation of an instrument. Journal of Behavioral and applied Management. 2016. vol. 2. no. 1. pp. 810.

8 Lee Y.H. Emotional intelligence, servant leadership, and development goal orientation in athletic directors. Sport management review. 2019. vol. 22. no. 3. pp. 395-406.

9 Emotional intelligence and ways of its improving. Available at: https://rosuchebnik.ru/material/emotsionalnyy-intellekt-i-sposoby-ego-razvitiya-article/ (in Russian).

10 Kopeikina E.N., Bogoeva M.D., Kondakov V.L., Iermakov S.S. et al. Respiratory gymnastics for students with craniological diseases. Journal of Physical Education and Sport. 2018. vol. 18. no. 4. pp. 1801–1807. doi: 10.7752/jpes.2018.s4263

11 Rezvani A., Chang A., Wiewiora A., Ashkanasy N.M. et al. Manager emotional intelligence and project success: The mediating role of job satisfaction and trust. International Journal of Project Management. 2016. vol. 34. no. 7. pp. 1112-1122.

12 Ansari A.H., Malik S. Ability-based emotional intelligence and knowledge sharing. VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems. 2017.

13 Mestre J.M., MacCann C., Guil R., Roberts R.D. Models of cognitive ability and emotion can better inform contemporary emotional intelligence frameworks. Emotion Review. 2016. vol. 8. no. 4. pp. 322-330.

14 Maamari B.E., Majdalani J.F. Emotional intelligence, leadership style and organizational climate. International Journal of Organizational Analysis. 2017.

15 Jung H.S., Yoon H.H. Why is employees' emotional intelligence important? International Journal of Contemporary Hospitality Management. 2016.

Сведения об авторах

Ирина В. Сомина д.э.н., профессор, кафедра стратегического управления, Белгородский государственный технологический университет, ул. Костюкова, 46, г. Белгород, 308012, Россия, irasomina@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-4365-9839

Виктор Л. Кондаков д.п.н., профессор, кафедра физического воспитания, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия, kondakov@bsu.edu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8094-0144

Максим В. Кондаков студент, института экономики и менеджмента, Белгородский государственный технологический университет, ул. Костюкова, 46, г. Белгород, 308012, Россия, kondakov_max@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9241-2146

Information about authors

Irina V. Somina Dr. Sci. (Econ.), professor, strategic management department, Belgorod State Technological University, Kostyukova Str., 46 Belgorod, 308012, Russia, irasomina@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-4365-9839

Victor L. Kondakov Dr. Sci. (Ped.), professor, physical culture department, Belgorod State National Research University, Pobedy Str., 85 Belgorod, 308015, Russia, kondakov@bsu.edu.ru
https://orcid.org/0000-0002-8094-0144

Maxim V. Kondakov student, institute of economics and management, Belgorod State Technological University, Kostyukova Str., 46 Belgorod, 308012, Russia, kondakov_max@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9241-2146

Вклад авторов

Ирина В. Сомина идея исследования, разрабатывала методику проведения эксперимента, обзор литературных источников по исследуемой проблеме, проведение эксперимента, сбор данных, статистический анализ, интерпретация данных

Виктор Л. Кондаков разрабатывал методику проведения эксперимента, сбор данных, статистический анализ, интерпретация данных

Максим В. Кондаков обзор литературных источников по исследуемой проблеме, сбор данных, статистический анализ, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Irina V. Somina research idea, developed experimental methods, review of literature sources on the problem under study, conducting an experiment, data collection, statistical analysis, data interpretation

Victor L. Kondakov developed experimental methods, data collection, statistical analysis, and data interpretation

Maxim V. Kondakov review of literature sources on the problem under study, data collection, statistical analysis, corrected it before submitting it to the editor and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/05/2020	**После редакции** 22/05/2020	**Принята в печать** 01/06/2020

Received 14/05/2020	**Accepted in revised** 22/05/2020	**Accepted** 01/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-174-180 Оригинальная статья/Research article
УДК 658.78 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние цифровых информационных технологий на повышение конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий

Ирина В. Казьмина [1] kazminakazmina@yandex.ru 0000-0002-2610-8656

1 Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 «А», г. Воронеж, 394064, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются необходимость развития информационных технологий в условиях цифровой трансформации в целях повышения конкурентоспособности высокотехнологичных производств. Определено, что в связи с быстрым развитием цифровой экономики, особую актуальность приобретает адаптация высокотехнологичных предприятий к новым условиям функционирования, а также повышение их конкурентоспособности. Выявлена необходимость стимулирования инвестиции и предпринимательской активности в высокотехнологичной отрасли. Цифровая экономика подразумевает автоматизацию бизнес-процессов внутри высокотехнологичного предприятия, а также во взаимоотношениях с контрагентами и государственными органами за счет использования современных информационных технологий. Обосновано, что первостепенной задачей развития цифровой экономики в России является реализация в ближайшие годы подготовки требуемого числа ИТ-специалистов, способных обеспечить качественный технологический прорыв. Особая роль в цифровой экономике отводится высокотехнологичному производству. Конкурентоспособность высокотехнологичных предприятий во многом обусловлена применением современных цифровых технологий в управленческой и производственной деятельности. В условиях высокотехнологичного производства факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятий, нестабильны. Установлен перечень внешних и внутренних факторов, влияющих на уровень конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий, с позиций наибольшей степени влияния на них информационных технологий. Игнорирование условий перехода к цифровой экономике может лишить даже успешное высокотехнологичное предприятие конкурентных преимуществ. Создание новых и совершенствование существующих сетевых информационных технологий в сфере цифровой экономики и их внедрение на отечественных высокотехнологичных предприятиях повысит конкурентоспособность предприятий, и как следствие, конкурентоспособность страны.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентные преимущества, цифровая среда, цифровая экономика информационные технологии, цифровые технологии, глобальные сети, глобализация, информация

The impact of digital information technology on improving the competitiveness of high-tech enterprises

Irina V. Kazmina [1] kazminakazmina@yandex.ru 0000-0002-2610-8656

1 Military educational scientific center air force air force Academy named after professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin St. Old Bolsheviks, 54 "A", Voronezh, 394064, Russia

Abstract. The article discusses the need to develop information technology in the context of digital transformation in order to increase the competitiveness of high-tech industries. It is determined that in connection with the rapid development of the digital economy, the adaptation of high-tech enterprises to new operating conditions, as well as increasing their competitiveness, is of particular relevance. The need to stimulate investment and entrepreneurial activity in the high-tech industry has been identified. The digital economy implies the automation of business processes within a high-tech enterprise, as well as in relations with contractors and government agencies through the use of modern information technologies. It is proved that the paramount task of the development of the digital economy in Russia is the implementation in the coming years of training the required number of IT specialists capable of providing a qualitative technological breakthrough. A special role in the digital economy is given to high-tech production. The competitiveness of high-tech enterprises is largely due to the use of modern digital technologies in management and production activities. In conditions of high-tech production, factors affecting the competitiveness of enterprises are unstable. A list of external and internal factors affecting the level of competitiveness of high-tech enterprises is established from the standpoint of the greatest degree of influence of information technologies on them. Ignoring the transition to a digital economy can even deprive a successful high-tech company of its competitive advantage. Creation of new and improvement of existing network information technologies in the digital economy and their implementation in domestic high-tech enterprises will increase the competitiveness of enterprises, and as a result, the country's competitiveness.

Keywords: competitiveness, competitive advantages, digital environment, digital economy information technologies, digital technologies, global networks, globalization, information

Введение

Начало двадцать первого века принесло мировой экономике быстрое развитие цифровых технологий, а также усиление глобализации. В Российской Федерации (РФ) отправной точкой развития цифровой экономики принято считать Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01 декабря 2016 года, в котором констатируется «…необходимо запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики». Ключевые цели Программы «Цифровая экономика» определил экспертный совет при Правительстве Российской Федерации по цифровой экономике (Решение от 23.01.2017 ЭС-013–01–17). К таким целям относятся следующие:

– рост включения хозяйствующих субъектов в цифровое пространство;

Для цитирования
Казьмина И.В.Влияние цифровых информационных технологий на повышение конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий //Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 174–180. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-174-180

For citation
Kazmina I.V.The impact of digital information technology on improving the competitiveness of high-tech enterprises. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 174–180. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-174-180

© 2020, Казьмина И.В./ Kazmina I.V.

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

– создание развитой инфраструктуры, которая обеспечивает взаимодействие всех субъектов в цифровой среде;

– развитие устойчивых цифровых экосистем для всех хозяйствующих субъектов;

– сокращение издержек хозяйствующих субъектов при взаимодействии с государственными органами и между собой;

– повышение конкурентоспособности экономики, хозяйствующих субъектов за счет цифровой трансформации во всех сферах деятельности.

Следующим шагом цифрового развития является указ Президента РФ от 9 мая 2017 года, в котором утверждена «Стратегия развития информационного общества на 2017–2030 годы» (далее– Стратегия). Согласно данной Стратегии «цифровая экономика– это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объёмов, использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяет существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».

Согласно приоритетному направлению развития информационного пространства цифровая среда должна оказать существенное влияние как на развитие высокотехнологичных, так и на темпы роста ВВП РФ. Основным приоритетом в Стратегии определено развитию сетевой информационной инфраструктуры РФ. Следует отметить, что осознание значимости информационной деятельности в экономической сфере привело к выработке понятия «информационная технология». Первоначально его сущность связывали с развитием компьютерных технологий, программно-технического обеспечения. Однако сущность информационных технологий является многозначным понятием. Информационные технологии можно определить как процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи информации для получения информации о состоянии объекта, т. е. информационного продукта.

Информационная технология (ИТ) является четко регламентированной, направленной на деятельность по преобразованию информации (сбор данных, передача, регистрация, хранение, использование, обработка).

Необходимость развития информационных технологий обусловлено существующим неравномерным развитием субъектов экономики в связи с реализуемой политикой перехода к цифровой экономике. Например, в ряде регионов отсутствуют возможности использования цифровых информационных технологий (нет интернета и беспроводных телекоммуникаций). В связи с этим для устойчивого развития цифровой информационной инфраструктуры в России необходимо обеспечить планомерный переход предприятий на цифровые технологии, создание информационной инфраструктуры.

Важная роль при реализации Стратегии отводится экосистемам цифровой экономики, создание которых является необходимых и достаточным условием развития базовых и зарождающихся отраслей экономики, повышения конкурентоспособности высокотехнологичных отечественных предприятий.

Одним из базовых направлений развития цифровой экономики в РФ на период до 2024 года Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» определено развитие информационной инфраструктуры. Основными целями этого направления являются:

– развитие сетей связи, которые обеспечивают потребности экономики по сбору и передаче данных с учетом требований, предъявляемых информационным цифровыми технологиям;

– развитие системы центров обработки данных, которая обеспечивает предоставление государству и бизнесу без опасных и экономически эффективных услуг по накоплению и обработке данных;

– внедрение цифровых платформ обработки данных для обеспечения потребностей бизнеса;

– создание эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных цифровых данных, обеспечивающей потребности бизнеса.

В связи с активным развитием цифровой экономики, особую актуальность приобретает адаптация высокотехнологичных предприятий к новым условиям функционирования, а также увеличение их конкурентоспособности. Это связано с тем, что динамично развивающиеся предприятия становятся единственными субъектами, которые могут удовлетворять дифференцированный спрос, определяющий тенденцию экономического роста и инновационного развития России.

Обсуждение

Цифровая экономика на производстве реализуется с использованием цифровых информационных технологий, в том числе интернета вещей, умных фабрик, сетей сотовой связи пятого поколения 5G. В самом общем виде цифровую экономику можно определить, как часть

экономических отношений, опосредованных Интернетом, беспроводной сотовой и оптоэлектронной связью, сетевыми информационными технологиями. Термин «цифровая экономика» в экономической науке по своему содержанию аналогичен терминам «информационная экономика», «экономика, основанная на знаниях». Из результатов исследований, проведенных компанией McKinsey, следует, что Россия может получить экономический эффект от цифровизации экономики к 2025 г. от 4 до 9 трлн. руб., что составит более 30% общего ожидаемого роста ВВП. При этом наибольший экономический эффект может быть достигнут по таким направлениям как:

– оптимизация производственных, логистических операций;

– повышение эффективности рынка трудовой силы;

– повышение производительности и бесперебойности оборудования;

– реализация государственно-частного партнерства на отечественных высокотехнологичных предприятиях;

– снижение расхода материальных ресурсов и производственных потерь;

– повышение эффективности проведения НИОКР по разработке перспективной высокотехнологичной продукции;

– развитие отечественной электронной торговли на основе информационных технологий и др.

Для роста цифровой экономики в России необходимо развивать национальный ИТ-сектор, ликвидировать цифровое невежество руководителей и владельцев высокотехнологичного производства, стимулировать создание информационных технологий, сотрудничать для их развития на международном уровне, обеспечить рост объемов подготовки ИТ-специалистов. В России объективно мало программистов, на их подготовку нужно несколько лет. Всего на российском рынке работает около 400 тысяч программистов, а в США их на порядок больше – 4 млн., в Индии – 3 млн., в Китае –2 млн. Дефицит в России кадров в области ИТ-технологий не даёт возможности бизнесу привлечь необходимых специалистов.

В связи с вышеизложенным необходимо стимулировать инвестиции предпринимательскую активность в этой отрасли. Отличительными признаками предпринимательских структур, использующих цифровые технологии, являются:

– высокий уровень роботизации и автоматизации;

– электронный внутренний документооборот;

– автоматизированные информационные системы управленческого учета;

– электронные хранилища данных;

– наличие корпоративных социальных сетей.

Цифровая экономика подразумевает максимальную автоматизацию бизнес-процессов внутри высокотехнологичного предприятия и во взаимоотношениях с контрагентами и государственными органами за счет использования современных информационных технологий. Цифровые технологии сокращают время коммуникаций и ускоряют все бизнес-процессы, поэтому особого внимания требует развитие человеческого потенциала. Для специалиста необходимо обладать компетенциями в области новых технологий, быть экспертом в своей сфере, быстро обучаться и внедрять новые решения. Не менее важным является навык удаленной работы с использованием виртуальных рабочих мест. Все большее число предприятий успешно работает с дистанционно удаленными творческими коллективами производственными подразделениями, и эта тенденция в последнее время только усиливается.

В настоящее время на первый план выходит новая отрасль – информационная индустрия, связанная с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшими составляющими информационной индустрии становятся все виды сетевых информационных технологий, включающих телекоммуникации.

Необходимо признать, что в России сегодня нет условий для стихийного формирования развитой цифровой экономики. Это связано в первую очередь с технологическим отставанием. Это значит, что государству необходимо стимулировать и направлять развитие «Цифровой» экономики.

Важной отличительной особенностью Российской экономики является тот факт, что «львиная доля» ВВП создается государственными корпорациями (или компаниями со значительной долей государственного участия). Во многих отраслях производства игроки с государственным участием могут составлять до 80% рынка. В таких условиях наиболее рациональным шагом представляется создание ряда индустриальных цифровых платформ под руководством профильных министерств или госкорпораций. Такие платформы создадут необходимый инфраструктурный базис для максимально быстрого развития «Цифровой» экономики и распространения сопутствующих технологий.

Исследуя особенности развития цифровой экономики, можно сделать вывод – что основными преимуществами являются, высокие темпы роста и скорость распространения информации внутри цифровой экономики. В свою очередь, реальная экономика служит основополагающей базой для развития цифровой экономики. Следует отметить, что цифровая экономика также имеет огромное влияние на реальную экономику. Основным направлением деятельности, составляющими оборота цифровой экономики, является электронная коммерция.

Цифровизация экономики способна помочь решить насущные проблемы высокотехнологичных производств, упрощая коммуникации между государством и бизнесом, повышая качество продукции, повышая производительность, создавая новые возможности для предпринимательства, а также новые возможности для значимых научных исследований.

Однако при всех положительных факторах развития цифровой экономики существуют определенные угрозы и негативные последствия. К числу основных относятся исчезновение многих рабочих мест, которое может спровоцировать потенциальную массовую «технологическую» безработицу среди высококвалифицированного населения.

Таким образом, первостепенной задачей развития цифровой экономики в России является реализация в ближайшие годы подготовки требуемого числа ИТ-специалистов, способных обеспечить качественный технологический прорыв. Наряду с этим развитие цифровой экономики неразрывно связано с развитием экономики знаний, в основе которой лежит нематериальное производство.

Особая роль в цифровой экономике отводится высокотехнологичному производству. Конкурентоспособность высокотехнологичных предприятий во многом обусловлена применением современных цифровых технологий в управленческой и производственной деятельности.

В условиях цифровой среды конкурентные преимущества высокотехнологичных производств носит временный характер. Высшее руководство не может оперативно получать обоснованные ответы на все более сложные вопросы и реакционно решать быстро меняющиеся проблемные ситуации, с которыми сталкиваются предприятие. В таком контексте трудовой персонал составляет основу для удержания конкурентных преимуществ. Задачами в области управления знаниями на высокотехнологичном предприятии являются: организация индивидуального и коллективного обучения, развитие профессиональных навыков, креативности и инновации, компетенции. Все это обуславливает постоянную способность персонала обеспечивать ценные для потребителя результаты труда.

Конкурентоспособность обеспечивается за счёт приобретаемых разного рода преимуществ по сравнению с основными конкурентами, а именно: экономических, финансовых, инвестиционных. С повышением конкурентоспособности растут возможности высокотехнологичного производства: с одной стороны, посредством оптимизации затрат за счёт автоматизации процессов, внедрения интегрированной логистической поддержки изделий, электронного банкинга, интернет-рекламы, а с другой – возможностью расширения рынка за счёт использования сетевых информационных технологий.

Без наличия стратегического планирования, разработки цифровой стратегии на высокотехнологичном предприятии невозможно преодолеть инерцию развития бизнеса. Игнорирование условий перехода к цифровой экономике может лишить даже успешное предприятие конкурентных преимуществ. Конкурентоспособность высокотехнологичного предприятия определим, как способность предпринимательской структуры проявлять гибкость, адаптивность к постоянным изменениям цифровой среды с целью увеличения или сохранения занимаемой доли высокотехнологичного рынка в зависимости от выбранной стратегии.

Для обеспечения конкурентоспособности высокотехнологичного производства необходимо максимально полно и эффективно использовать приобретенные ресурсы. В этом случае ресурсы представляют собой совокупность факторов, определяющих состояние конкурентоспособности производства.

Конкурентоспособность высокотехнологичных предприятий определяется наличием этих факторов, влияющих в той или иной степени на уровень конкурентоспособности.

В условиях высокотехнологичного производства факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятий, нестабильны. Некоторые факторы значительно влияют в определенных условиях внешней среды, а другие слабо проявляют при этих же обстоятельствах. Учитывая разнообразие факторов, меняется понимание экономической сущности конкурентоспособности и характер процессов, обеспечивающих ее рост. Итак, по сути, конкурентоспособность предприятия адаптирована к изменениям окружающей среды в результате полного и эффективного использования имеющихся и приобретаемых ресурсов, определяющих предпосылки роста и завоевания конкурентных позиций на высокотехнологичном рынке.

Факторы конкурентоспособности высокотехнологичного предприятий подразделяются на внешние и внутренние. Факторы, входящие в первую группу, в малой степени зависят от предприятия, а факторы, входящие во вторую группу, – контролируемые руководством и могут регулироваться в процессе функционирования предприятия.

В таблице 1 приведены основные внешние и внутренние факторы, влияющие на уровень конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации.

Таблица 1.

Факторы, влияющие на уровень конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий

Table 1.

Factors affecting the competitiveness of high-tech enterprises

Основные факторы, влияющие на уровень конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий The main factors affecting the level competitiveness of high-tech enterprises	
Внешние факторы: External factors:	Внутренние факторы: Internal factors:
– государственная политика в отношении экспорта и импорта | government policy regarding exports and imports; – уровень экономического развития страны*| level of economic development of the country *; – государственная экономическая политика в странах-экспортёрах и импортёрах товаров | state economic policy in exporting countries and importers of goods; – эффективность функционирования рынков капитала и качество финансовых услуг | the effectiveness of the functioning of capital markets and the quality of financial services; – уровень развития инфраструктуры в стране* | level of infrastructure development in the country *; – развитие научно-технологического потенциала | development of scientific and technological potential; – наличие и уровень квалификации трудовых ресурсов | the availability and skill level of labor resources; – амортизационная и финансово-кредитная политика, включая различные государственные и межгосударственные дотации и субсидии | depreciation and financial credit policy, including various state and interstate subsidies and subsidies; – таможенная политика и связанные с ней импортные пошлины, квоты | customs policy and related import duties, quotas; – система государственного страхования | state insurance system; – участие в международном разделении труда, разработке финансировании национальных программ по обеспечению конкурентоспособности высокотехнологичного предприятия | participation in the international division of labor, the development of financing national programs to ensure the competitiveness of a high-tech enterprise; – государственная система стандартизации и сертификации продукции и систем её создания | the state system of standardization and certification of products and systems for its creation; – государственный надзор и контроль соблюдения обязательных требований стандартов, правил обязательной сертификации продукции и систем, метрологический контроль | state supervision and control of compliance with mandatory requirements of standards, rules of mandatory certification of products and systems, metrological control; – правовая защита интересов потребителя | legal protection of consumer interests; – основные характеристики рынка: его тип и ёмкость, наличие и возможности конкурентов | the main characteristics of the market: its type and capacity, the presence and capabilities of competitors; – деятельность общественных и негосударственных институтов | activities of public and private institutions	– производственная и организационная структура предприятия | production and organizational structure of the enterprise; – технологии и оборудование | technologies and equipment; – учёт и регулирование производственных процессов | accounting and regulation of production processes; – уровень квалификации персонала, в том числе и IT-специалистов* | the level of qualification of personnel, including IT specialists *; – качество менеджмента | quality management; – информационная и нормативно-методическая база управления* | informational and normative-methodological base of management *; – функционирование системы менеджмента качества | the functioning of the quality management system; – уровень стратегического управления | level of strategic management; – масштабы применения аутсорсинга | the scope of out sourcing; – развитость сбытовой (дилерской) сети | the development of the sales (dealer) network; – масштабы применения современных информационных технологий* | the scale of application of modern information technologies *; – использование сети Интернет для продажи продукции* | use of the Internet to sell products *; – ориентация на экономику, основанную на использовании знаний (экономика знаний)* | orientation to the economy based on the use of knowledge (knowledge economy) *; – регулярность привлечения инвестиций в развитие производства | the regularity of attracting investment in the development of production; – размеры сформированной постоянной и лояльной клиентской базы | the size of the formed permanent and loyal customer base; – масштабы использования достижений НТП | the extent to which the achievements of scientific and technical progress are used; – мотивация персонала на повышение качества товара | motivation of staff to improve the quality of goods; – эффективная конкурентная стратегия | effective competitive strategy; – степень защищённости конфиденциальной информации* | the degree of protection of confidential information *; – стоимость предприятия (бизнеса), отражающая его инвестиционную привлекательность | the value of the enterprise (business), reflecting its investment attractiveness

Примечание: *– внешние и внутренние факторы, зависящие в наибольшей степени от информационных технологий.

Note: * –external and internal factors that depend to the greatest extent on information technology.

Анализ перечисленных в данной таблице внешних и внутренних факторов, влияющих на уровень конкурентоспособности высокотехнологичного предприятий, с позиций наибольшей степени воздействия на них информационных технологий показал, что наибольшему воздействию могут быть подвержены следующие восемь внешних и внутренних факторов:

внешние факторы:

– уровень экономического развития страны;

– уровень развития инфраструктуры в стране;

внутренние факторы:

– уровень квалификации персонала, в том числе и IT-специалистов;

– информационная и нормативно-методическая база управления высокотехнологичным предприятиями;

– масштабы применения современных информационных технологий;

– использование сети Интернет для продажи продукции;

– ориентация на экономику, основанную на использовании знаний (экономика знаний);

– степень защищённости конфиденциальной информации.

Установленный перечень внешних и внутренних факторов, влияющих на уровень конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий, с позиций наибольшей степени влияния на них информационных технологий позволяет уточнить ключевые направления воздействия современных информационных технологий с целью повышения конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий.

Заключение

Цифровая экономика определяется как экономическая деятельность, основанная на цифровых(информационных) технологиях [3, 4]. Для повышения конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий особую актуальность приобретают информационные системы управления, которые обеспечивают развитие продаж через электронные каналы дистрибуции товаров и услуг. Практически все предприниматели признают, что использование информационных технологий при правильном применении сказывается позитивно на бизнесе. Данный процесс называется цифровой трансформацией, которая направлена на использование современных цифровых технологий для кардинального повышения производительности и ценности предприятий [3, 4].

Цифровая трансформация затрагивает деятельность предприятий, работающих во всех отраслях экономики, что приводит российскую экономику к росту конкуренции на внутренних и внешних рынках [4].

Цифровая трансформация является длительным процессом, результатом которого должно стать создание «цифрового предприятия». В экономической литературе еще не сформировано четкого определения данного термина, однако можно представить следующую трактовку: цифровое предприятие –это предприятие, в котором большая часть процессов автоматизирована и выполняется без участия человека.

Таким образом, игнорирование условий перехода к цифровой экономике может лишить даже успешное высокотехнологичное предприятие конкурентных преимуществ. Создание новых и совершенствование существующих сетевых информационных технологий в сфере цифровой экономики и их внедрение на отечественных высокотехнологичных предприятиях повысит конкурентоспособность предприятий, и как следствие, конкурентоспособность страны.

Литература

1 Судов Е.В., Левин А.И., Давыдов А.Н., Барабанов В.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России. М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002.

2 Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. N 1632-р Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

3 Филимонова Е.В., Черненко Н.А., Шубин А.С. Информационные технологии в экономике. Ростов: Феникс, 2008.

4 Westerman G. Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations // MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. 2011. P. 1–68.

5 Коваленко Б.Б. Цифровая трансформация: пути создания конкурентных преимуществ бизнес- организаций // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 9 (9). С. 49–52.

6 Казьмина И.В. Анализ угроз экономической безопасности компании и содержания организационных и технических мероприятий по её обеспечению // Территория науки. 2014. № 4. С. 77–864.

7 Mohanty S. Restructuring and Globalization of Telecommunications Industry // Handbook of Research on Corporate Restructuring and Globalization. IGI Global, 2019. P. 52–72.

8 Namwijit C., Maneejuk P., Yamaka W. An Analysis of the Impact of Telecommunications Technology and Innovation on Economic Growth // In The 6th International Postgraduate Student Colloquium. 2019. P. 71.

9 Sawhney H. Global economy and international telecommunications networks // Global Communication: A Multicultural Perspective. 2019. P. 21.

10 Муравьева Н.Н., Талалаева Н.С. Оценка целевых значений индикаторов эффективности управления финансами на предприятиях малого и среднего бизнеса с учетом отраслевой и региональной специфики // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 290-300. doi: 10.20914/2310-1202-2019-2-290-300/

References

1 Sudov E.V., Levin A.I., Davydov A.N., Drum V.V. The concept of development of CALS-technologies in the industry of Russia. Moscow, SIC CALS-technologies "Applied Logistics", 2002. (in Russian).

2 Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 N 1632-r On approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation". (in Russian).

3 Filimonova E.V., Chernenko N.A., Shubin A.S. Information technology in the economy. Rostov, Feniks, 2008. (in Russian).

4 Westerman G. Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations. MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. 2011. pp. 1–68.

5 Kovalenko B.B. Digital Transformation: Ways to Create Competitive Advantages of Business Organizations. Science and Business: Ways of Development. 2017. no. 9 (9). pp. 49-52. (in Russian).

6 Kazmina I.V. Analysis of threats to the economic security of the company and the content of organizational and technical measures to ensure it. Territory of Science. 2014. no. 4. pp. 77–864. (in Russian).

7 Mohanty S. Restructuring and Globalization of Telecommunications Industry. Handbook of Research on Corporate Restructuring and Globalization. IGI Global, 2019. pp. 52–72.

8 Namwijit C., Maneejuk P., Yamaka W. An Analysis of the Impact of Telecommunications Technology and Innovation on Economic Growth. In The 6th International Postgraduate Student Colloquium. 2019. pp. 71.

9 Sawhney H. Global economy and international telecommunications networks. Global Communication: A Multicultural Perspective. 2019. pp. 21.

10 Muravyova N.N., Talalaeva N.S. Assessment of target values of indicators of financial management efficiency in small and medium-sized enterprises, taking into account industry and regional specifics. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 290-300. doi: 10.20914 / 2310-1202-2019-2-290-300/ (in Russian).

Сведения об авторах

Ирина В. Казьмина к.э.н., доцент, кафедра восстановления авиационной техники, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 «А», г. Воронеж, 394064, Россия, kazminakazmina@yandex.ru

https://orcid.org/ 0000-0002-2610-8656

Information about authors

Irina V. Kazmina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, aviation engineering restoration department, Military Training and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarina", st. Old Bolsheviks, 54 "A", Voronezh, 394064, Russia, kazminakazmina@yandex.ru

https://orcid.org/ 0000-0002-2610-8656

Вклад авторов

Ирина В. Казьмина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Irina V. Kazmina 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 29/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 18/05/2020

Received 29/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 18/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-181-189 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.43:639.2/.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России

Светлана М. Рыжкова [1] smr.market@vniiesh.ru 0000-0002-1908-0747
Валентина М. Кручинина [1] vmk.market@vniiesh.ru 0000-0003-0811-796X

1 Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, Хорошевское шоссе, 35/2, г. Москва, 123007, Россия

Аннотация. Рыболовство и аквакультура занимают существенное место в обеспечении продовольственной безопасности, организации здорового питания и занятости населения в различных странах и на разных континентах. В России рыбное хозяйство является инвестиционно привлекательным. При этом в отрасли остаются нерешенными многие важные вопросы и проблемы. Поиск перспективных направлений развития отечественного рыбохозяйственного комплекса невозможен без изучения такого важного показателя как потребление рыбы и продуктов ее переработки. Цель работы – исследование показателей потребления рыбы и продуктов ее переработки на протяжении достаточно длительного периода с середины прошлого века и по настоящее время. С помощью методов: научного анализа, сравнения, индуктивного и дедуктивного, монографического, решены следующие задачи: дана оценка результатам деятельности рыбной отрасли в советский период по показателям: улов, производство пищевой продукции, импорт; рассмотрен баланс ресурсов за период 2011 по 2018 гг.; проведено сравнение различных групп потребителей (население по возрастным группам, домашние хозяйства в городе и сельской местности); рассмотрено производство рыбы и аквакультуры с точки зрения продовольственной безопасности, изучены стоимостные показатели и возможности перерабатывающей отрасли, значение кооперативов, как важного инфраструктурного элемента и др. Выводы таковы: несмотря на официальную статистику, фактическое потребление рыбы в расчете на душу населения на четверть меньше нормы. Для бесперебойного снабжения населения свежей рыбой необходимо: срочно разрешить населению прибрежных зон ловить рыбу для личного потребления, развивать кооперативы, встроить организации Центросоюза в цепочку создания добавленной стоимости –вылов/разведение – хранение – маркетинг – продажа; принять закон о сырой рыбе; изучить опыт скандинавских стран, в частности, Норвегии.

Ключевые слова: рыба, рыболовство, рыбоводство, аквакультура, переработка, кооперативы, товаропроводящая инфраструктура, потребление, продовольственная безопасность

Trends in the consumption of fish and fish products in Russia

Svetlana M. Ryzhkova [1] smr.market@vniiesh.ru 0000-0002-1908-0747
Valentina M. Kruchinina [1] vmk.market@vniiesh.ru 0000-0003-0811-796X

1 All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Khoroshevskoe h., d. 35, Bldg. 2, Moscow, 123007, Russia

Abstract. Fisheries and aquaculture play an important role in ensuring food security, healthy nutrition and employment in various countries and on different continents. In Russia, the fishing industry is attractive for investment. At the same time, many important issues and problems remain unresolved in the industry. The search for promising directions for the development of the domestic fisheries sector is impossible without studying such an important indicator as the consumption of fish and its processed products. The purpose of this work is to study the indicators of fish consumption and products of its processing over a fairly long period from the middle of the last century to the present. Using the methods of scientific analysis, comparison, inductive and deductive, monographic, the following tasks were solved: the assessment of the results of the fishing industry in the Soviet period by indicators: catch, food production, import; the balance of resources for the period from 2011 to 2018 was considered.; a comparison of different consumer groups (population by age group, households in urban and rural areas) is made; fish and aquaculture production is considered from the point of view of food security, the cost indicators and opportunities of the processing industry are studied, the importance of cooperatives as an important infrastructure element, etc. The conclusions are as follows: despite official statistics, the actual consumption of fish per capita is a quarter less than the norm. For uninterrupted supply of fresh fish to the population, it is necessary: urgently allow the population of coastal zones to fish for personal consumption, develop cooperatives, integrate Centrosoyuz organizations in the value chain-catch/breeding-storage-marketing – sale; adopt a law on raw fish; study the experience of Scandinavian countries, in particular, Norway.

Keywords: fish, fisheries, fish farming, aquaculture, processing, cooperatives, commodity distribution infrastructure, consumption, food security

Введение

Рыболовство и рыбоводство, несмотря на колебания спроса и предложения, вызванные изменяющимся состоянием рыбных ресурсов, условиями окружающей среды и экономики, традиционно были и остаются важным источником продовольствия, занятости и доходов во многих странах мира и местных общинах. Промысловое рыболовство по-прежнему обеспечивает значительную часть рыбы, потребляемой населением планеты. Однако аквакультура все больше влияет на повышение продовольственной и экологической безопасности и обеспечение экологической устойчивости. Мелкомасштабная аквакультура особенно важна для удовлетворения растущего мирового спроса на рыбу. Рыба оказывает меньшее воздействия на окружающую среду, чем другие продукты животного происхождения, поэтому рыбоводство – более экологически устойчивая альтернатива для удовлетворения мировых продовольственных потребностей в животных продуктах.

Для цитирования
Рыжкова С.М., Кручинина В.М. Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 181–189. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-181-189

For citation
Ryzhkova S.M., Kruchinina V.M. Trends in the consumption of fish and fish products in Russia. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 181–189. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-181-189

© 2020, Рыжкова С.М. и др. / Ryzhkova S.M. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Благосостояние четверти миллиарда жителей планеты напрямую зависит от рыболовства и аквакультуры, которые являются одновременно и способом, и источником получения средств их существования. Повышение продуктивности и устойчивости рыболовства и аквакультуры может быть движущей силой в развитии сельских районов через рост доходов и занятости населения, а также страховкой от безработицы. Кроме того, миллионы заняты в цепочках создания добавленной стоимости на глобальном, региональном и местном уровнях, выполняя такую работу, как производство, переработка, маркетинг или продажа [8].

Цель работы – исследование потребления рыбы и продуктов ее переработки в период с 50–60 гг. XX в. по настоящее время. Решены следующие задачи: проведено сравнение различных групп потребителей (население по возрастным группам, домашние хозяйства в городе и сельской местности); рассмотрено производство рыбы и аквакультуры с точки зрения продовольственной безопасности, изучены стоимостные показатели и возможности перерабатывающей отрасли, значение кооперативов, как важного инфраструктурного элемента и др.

Материалы и методы

Поиск перспективных направлений развития отечественного рыбохозяйственного комплекса невозможен без исследования его проблем и такого важного показателя как потребление рыбы и продуктов ее переработки. Метод научного анализа, метод сравнения, индуктивный и дедуктивный, монографический помогли оценить состояние отрасли и потребления в ретроспективе. Из научного многообразия были выбраны статьи, монографии, обзоры как отечественных, так и зарубежных ученых, как в печатных периодических изданиях, так и в электронном виде. Объективную картину дополнили статистические отчеты Федеральной службы государственной статистики, Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и др.

Результаты

Современное российское рыбное хозяйство берет свое начало в советский период. В 50–60-е гг. XX в. меры, предпринятые в СССР по развитию рыбной отрасли, позволили значительно повысить вылов рыбы [4]. Перед распадом СССР отрасль функционировала стабильно. С 1985 по 1990 гг. ежегодно добывалось более 10 млн т рыбы и различных морепродуктов. Наибольший объем улова пришелся на 1988 г., в котором он составил 11,5 млн т (таблица 1).

Таблица 1.

Улов рыбы и добыча других морепродуктов в СССР, млн т

Table 1.

Catch of fish and production of other seafood in the USSR, million tons

Показатели Indicators	Годы | Years							1990:1989, %
	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
Улов рыбы и добыча морепродуктов Catch of fish and production of other seafood	9,5	10,5	11,4	11,3	11,5	11,3	10,5	92,9

Рыбная отрасль в СССР в основном работала на внутренний рынок. Кроме свежей и замороженной рыбы для населения она была поставщиком сырья для пищевой промышленности, а также источником корма для животноводства и птицеводства. Ежегодно пищевая промышленность вырабатывала, включая рыбные консервы, от 5,0 до 5,7 млн т рыбной продукции (период 1980–1990 гг.) (рисунок 1).

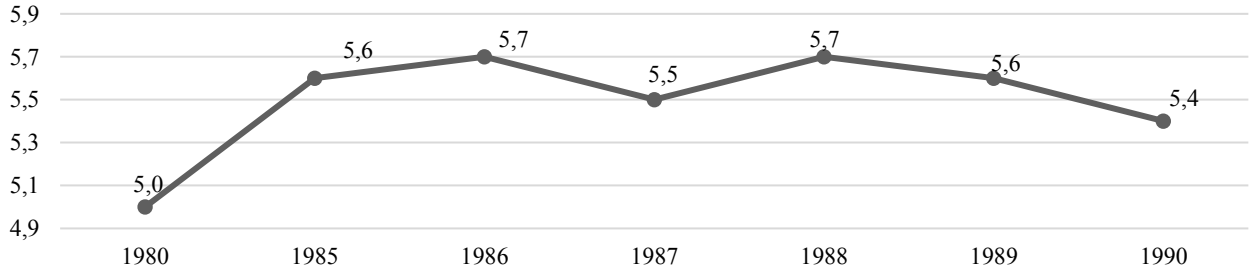

Рисунок 1. Производство пищевой рыбной продукции, включая рыбные консервы, млн т

Figure 1. Production of fish food products, including canned fish, million tons

Рыба не относилась к основным продуктам экспорта (согласно статистическим сборникам), однако в страну ввозились и рыба, и рыбопродукты. В период 1980–1990 гг. наибольший объем импорта пришелся на 1988 г. и составил 612 тыс. т (рисунок 2).

По сравнению с собственным выловом рыбы его величины были незначительны. Так, в 1980 г. доля импорта по сравнению с уловом была 1,9%. Затем она росла и колебалась в зависимости от года от 3,9 до 5,3%.

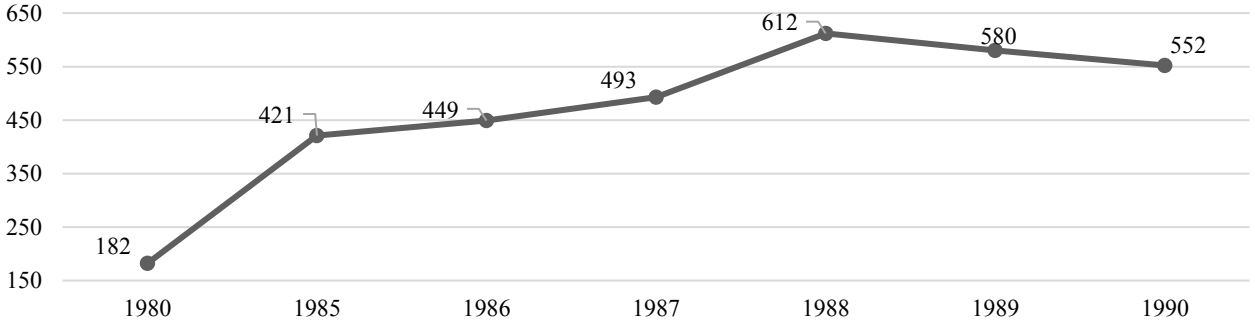

Рисунок 2. Импорт рыбы и рыбопродуктов, тыс. т
Figure 2. Import of fish and fish products, thousand tons

Меры советского правительства позволили при медицинской норме в СССР 16 кг потребления рыбы в год на душу населения увеличить ее среднедушевое потребление с 7 кг в 1950 г. до 10 кг в 1960 г., а затем довести до 19 кг в 1990 г. Государство понимало значение рыбы для населения, и как замещения животных белков (в случае недостатка мяса), и с медицинской точки зрения (нехватка йода в рационе питания жителей некоторых регионов страны). Для улучшения снабжения населения продуктами питания и популяризации рыбы в рационе правительство СССР дважды вводило еженедельный «рыбный день» в организациях общепита.

Первый раз – в связи с дефицитом белковой пищи из-за малочисленности поголовья мясного скота постановлением Наркомснаба СССР от 12.09.1932 г. «О введении рыбного дня на предприятиях общественного питания». Второй – постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР от 26.10.1976 г. № 868 «О мерах по дальнейшему развитию производства, расширению ассортимента, повышению качества рыбной продукции и по улучшению торговли рыбными товарами», который преследовал и другие цели. В 70–80-е гг. XX в. нарастал рыбный промысел, и на прилавках магазинов стала появляться неизвестная покупателям морская рыба. Жители страны, зачастую, не знали, как готовить «новую» рыбу и не покупали ее. Добытая же рыба требовала сбыта, и ее реализовывали в рестораны, кафе, столовые.

В это же время в городах появляется сеть специализированных магазинов «Океан» и «Живая рыба». Прудовые хозяйства стали приближать рыбу к столу потребителей с помощью развозной торговли автоцистернами с живой рыбой в сельской местности и городах. Это стало альтернативой мороженой и консервированной продукции. Кроме того, рыба была значительно дешевле мяса. Например, в 1970-е гг. 1 кг говядины стоил 1,90 р., свинины – 2,00 р., а мороженого хека – 0,40 р. (что ниже стоимости кг говядины в 4,75 раз). Все это сделало рыбу привычным продуктом на столе потребителей.

В современной России рыба и иная продукция из водных биоресурсов относятся к продуктам, обеспечивающим продовольственную безопасность страны. За анализируемый период их объемы увеличились на 15,9%, а импорт уменьшился на 36,8%. Следует отметить, что улов рыбы постепенно увеличивается, в последние годы – устойчивый, что является гарантией продовольственной безопасности России по обеспечению населения рыбой и продуктами ее переработки. К положительным моментам следует отнести и рост переходящих запасов с 0,7 млн т в 2011 г. до 1,1 млн т в 2018 г. Однако внутреннее потребление снизилось на 16,7%, а экспорт вырос на 24,0% (таблица 2).

Покупателям рыбная отрасль предлагает следующие основные виды рыб и морепродуктов: лососевые (кета, горбуша, нерка), карповые (карп, сазан, толстолобик), окунеобразные (судак, ставрида, скумбрия, сайра), тресковые (треска, пикша, минтай, навага), камбаловые (камбала и палтус), сельдевые (селдь атлантическая, тихоокеанская и каспийско-черноморская, сардины, килька), ракообразные (крабы, креветки, раки), моллюски (гребешки, кальмары, осьминоги, морские ежи) и пр. Несмотря на биологическое разнообразие вылова до покупателей свежей доходит незначительная часть улова. Это объясняется тем, что до 90% рыбы и морских биоресурсов вылавливается в Тихом океане, а основная часть потребителей сосредоточена в европейской части страны.

Таблица 2.

Баланс ресурсов и использования рыбопродуктов в живом весе (весе сырца) по России, млн т

Table 2.

Balance of resources and use of fish products in live weight (raw weight) in Russia, million tons

Статьи баланса | Balance sheet item	Годы | Years								2018:2011, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Ресурсы | Resources									
Запасы на начало года Inventory at the beginning of the year	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	1,2	1,1	1,6 р.
Улов рыбы и добыча других водных ресурсов | Fishing and extraction of other water resources	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,8	5,0	5,1	115,9
Импорт | Import	1,9	2,0	2,1	2,0	1,1	1,1	1,1	1,2	63,2
Итого ресурсов | Total resources	6,9	7,2	7,5	7,2	6,3	6,7	7,3	7,4	107,2
Использование | Using									
Переработано на непищевые цели Processed for non-food purposes	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	2,0 р.
Потери | Losses	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	125,0
Экспорт | Export	2,5	2,4	2,7	2,5	2,1	2,2	2,6	3,1	124,0
Личное потребление | Personal consumption	3,6	3,9	3,9	3,7	3,3	3,3	3,4	3,0	83,3
Запасы на конец года Stocks at the end of the year	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,6 р.

Производство товарной аквакультуры в России отстает от мировых направлений. В 2018 г. произведено 238,65 тыс. т, что превышает на 8,6% показатель предыдущего года. По сравнению с 2014 г. рост составил 26,6%. Основное производство сосредоточено в трех федеральных округах – Южном, Северо-Западном и Центральном, на долю которых приходится 73,8% всей рыбной продукции акакультуры.

Уровень развития товаропроводящей инфраструктуры по доставке рыбы из мест улова к местам потребления не гарантирует физическую доступность населения к данному виду продовольствия. Во многих населенных пунктах не обеспечивается возможность приобретения жителями рыбы и продуктов ее переработки в объемах и ассортименте, предусмотренными рациональными нормами потребления пищевых продуктов, в которых установлен показатель по рыбе – 22 кг/г./чел. Потребление морепродуктов на душу населения показывает, сколько килограммов рыбы и морепродуктов потребляет средний россиянин в год. В данную группу включаются вся свежая, замороженная и консервированная рыба и моллюски.

Хотя потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения является одним из показателей оценки состояния продовольственной безопасности страны, Россия только формально достигла рекомендуемого норматива. Так, на протяжении периода 2011–2017 гг. он был выше нормы (более 25–27 кг/г./чел.) (таблица 3). Однако Государственная служба статистики учитывает рыбу в весе сырца (первая методика считает потребление, исходя из баланса рыбной продукции, где идет подсчет по общей массе) для расчета показателя (вместе с головой, плавниками, хвостами, внутренностями и обрезью). Это искажает действительную ситуацию, т. к. в пищу не употребляется около 25–30% рыбы и по оценкам экспертов фактическое среднедушевое потребление рыбы в 2018 г. в России составило 15,6 кг, что ниже рекомендованной нормы для здорового питания на 6,4 кг.

Таблица 3.

Потребление рыбы и рыбопродуктов в живом весе (весе сырца) в России (на душу населения в год; кг)

Table 3.

Consumption of fish and fish products in live weight (raw weight) in Russia (per capita per year; kg)

Показатели Indicators	Годы | Years								2018:2011, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Рыба и рыбопродукты в живом весе Fish and fish products in live weight	25,3	27,2	27,3	25,7	22,3	22,3	22,9	20,2	82,6

Вторая методика подсчета использует выборочные обследования домашних хозяйств. В структуре потребительских расходов домашних хозяйств расходы на рыбу и рыбные продукты в 2018 г. составили 2,0%. Этот показатель приблизительно равен расходам на овощи и бахчевые (2,1%) и фрукты и ягоды (2,2%). Однако значительно ниже, чем затраты на мясо и мясные продукты (8,5%). Стоит заметить, что в 2000 г. домашние хозяйства на данные виды продовольствия тратили больше денежных средств: 2,5; 2,5; 2,4 и 13,1% соответственно. Это сочетается с общей тенденцией снижения расходов на покупку продуктов для домашнего питания с 47,6% в 2000 г. до 30,2% в 2018 г. [5].

В настоящее время количество потребленной рыбы в домашних хозяйствах в городской местности – меньше, чем в сельской на 4,0%. Имеются отличия и в ассортиментном составе. Так, в селах больше потребление живой и замороженной рыбы, а также рыбы и морепродуктов соленых, копченых и сушеных. При этом здесь меньше используют рыбные консервы и полуфабрикаты (таблица 4).

Таблица 4.

Потребление рыбы и рыбопродуктов в домашних хозяйствах в 2018 г. в среднем на потребителя в год, кг

Table 4.

Consumption of fish and fish products in households in 2018 on average per consumer per year, kg

Показатели Indicators	Домохозяйства Households	в том числе | including	
		в городской местности in urban areas	в сельской местности in rural areas
Рыба и рыбопродукты в пересчете на рыбу, в т. ч. Fish and fish products in terms of fish, including	21,7	21,5	22,4
– рыба и морепродукты живые замороженные | fish and seafood live frozen	14,2	13,9	15,1
–рыба и морепродукты соленые, копченые и сушеные fish and seafood, salted, smoked and dried	4,1	4,0	4,5
–рыбные консервы | canned fish	1,9	2,0	1,7
–рыбные полуфабрикаты и готовые изделия fish semi-finished products and finished products	0,9	1,0	0,5

На приобретение рыбы и продуктов из нее домохозяйства расходуют чуть более 7% от всей стоимости основных продуктов питания. Расходы на рыбу в 2018 г. увеличились на 3,7% по сравнению с 2017 г. В городской местности в месяц траты больше, чем в сельской – 7,3% против 6,7% в 2018 г., а в денежном выражении – на 92,7 р. (таблица 5). В систему оценки состояния продовольственной безопасности также входят суточная калорийность питания человека и количество белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, потребляемых человеком в сутки. В среднем по домохозяйствам в 2018 г. за счет рыбы покрывалось 1,7% общей энергетической ценности суточного рациона домашнего питания. В сельской местности этот показатель ниже – 1,6%.

Таблица 5.

Стоимость рыбы и рыбопродуктов, потребленных в домашних хозяйствах в среднем на потребителя в месяц, р.

Table 5.

Cost of fish and fish products consumed in households on average per consumer per month, rubles

Показатели Indicators	Домохозяйства Households		в том числе | including			
			в городской местности in urban areas		в сельской местности in rural areas	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Стоимость основных продуктов питания – всего, в т. ч. The cost of basic food products-total, including	5925,2	6040,7	6149,4	6241,1	5319,7	5464,5
рыба и рыбные продукты fish and fish products	417,3	432,7	441,9	456,7	351,1	364,0
Доля рыбы и рыбных продуктов в общей стоимости, % Share of fish and fish products in the total cost, %	7,0	7,2	7,2	7,3	6,6	6,7

Что касается потребления рыбы в зависимости от состава семьи и уровня благосостояния, то здесь тенденция следующая: чем больше человек в семье, тем меньше потребление; чем выше доходы, тем больше потребление. В частности, если в среднем на потребителя в год во всех домохозяйствах приходилось по 21,7 кг, то в семье из одного человека 35,5 кг, из двух – 26,2 кг, трех – 20,0 кг, а четырех – 16,6 кг. В зависимости от уровня среднедушевых располагаемых доходов – в первой децильной группе (с меньшими доходами) потребление составляло 14,23 кг, а в десятой (с самыми высокими) – 27,8 кг.

Важным является экономическая доступность рыбы и рыбопродуктов, т. е. возможность ее приобретения в соответствии с уровнем доходов. Данные таблицы 6 показывают, что потребительские цены как на саму рыбу, так и на продукты ее переработки постоянно растут. Например, за период 2005–2018 гг. потребительские цены на рыбу мороженую выросли в 2,7 раза, на рыбу соленую, маринованную и копченую – в 3,0 раза, на консервы рыбные – в 3,7 раза. Из-за цены рыба не всегда является доступным продуктом, хотя во многих странах мира – она источник животного белка для бедных и пожилых людей. В России, как стране с низким уровнем дохода, рыба должна стать самой дешевой и доступной пищей животного происхождения.

Таблица 6.

Средние потребительские цены на отдельные виды рыбопродуктов, на конец г.; р. за кг

Table 6.

Average consumer prices for certain types of fish products, at the end of the year; rubles per kg

Показатели Indicators	Годы | Years							2018:2017, %
	2005	2010	2014	2015	2016	2017	2018	
Рыба мороженая неразделанная Frozen fish undivided	55,76	79,22	110,65	138,16	147,68	153,03	152,14	99,4
Рыба соленая, маринованная, копченая Salted, pickled, smoked fish	130,65	215,55	292,21	352,58	382,54	388,83	398,24	102,4
Консервы рыбные натуральные и с добавлением масла, за условную банку весом 350 г. Canned fish natural and with the addition of oil, for a conditional jar weighing 350 g	30,79	51,46	70,12	91,94	103,94	109,09	113,71	104,2

В стране развита переработка рыбы, что связано с удаленностью мест добычи от мест потребления. Объем переработанной рыбы увеличивается. К примеру, за период 2011–2018 гг. он вырос на 19,4%. Промышленность в основном выпускает консервы рыбные натуральные, в томатном соусе и в масле. Данный товар имеет длительный срок хранения в отличие от пресервов – закусочного товара, не подвергавшегося стерилизации. Однако, несмотря на меньшие объемы производства, пресервы занимают определенное место на столе потребителей, т. к. лучше сохраняют вкусовые качества рыбы и морепродуктов (таблица 7).

Таблица 7.

Производство рыбы переработанной и рыбных консервов в России

Table 7.

Production of processed fish and canned fish in Russia

Показатели Indicators	Годы | Years								2018:2011, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные, млн т, из них, муб: Processed and canned fish and fish products, mln t, of these, MUB:	3,6	3,7	3,8	3,7	3,8	4,0	4,2	4,3	119,4
консервы рыбные натуральные canned fish natural	268	212	211	203	202	201	214	176	65,7
консервы рыбные в томатном соусе canned fish in tomato sauce	97,8	93,9	88,8	118	148	170	169	158	1,6 р.
консервы рыбные в масле canned fish in oil	187	203	182	183	193	172	200	229	122,4
Пресервы рыбные | Fish preserves	172	159	146	149	147	172	135	224	130,2

Одним из инфраструктурных элементов рынка рыбы являются кооперативы. Так, рыболовецкие артели (колхозы) занимаются производством, переработкой и сбытом рыбной продукции, как правило, собственной. Примером могут служить рыбколхозы Хабаровского края, Сахалина, Калининградской и Архангельской областей. Другой случай – организации потребительской кооперации Центросоюза (ЦС). Промышленность является одной из сфер деятельности данного вида кооперативов. Организации потребительской кооперации перерабатывают рыбу и реализуют ее через собственные магазины и общепит [3]. В 2018 г. ими было произведено 2729 т соленой и копченой рыбы в 157 цехах, что на 7,6% больше, чем в 2019 г. Лидером является Приволжский ФО, потребительские союзы которого выпускают три четверти объема соленой и копченой рыбы системы (таблица 8).

Таблица 8.

Производство соленой и копченой рыбы потребительскими организациями Центросоюза по федеральным округам, тонн

Table 8.

Production of salted and smoked fish by consumer organizations of the Centrosoyuz in Federal districts, tons

Наименование федеральных округов Name of Federal districts	Годы | Years		2019:2018, %
	2018	2019	
Центральный | Central	147,6	120,9	81,9
Северо-Западный | North-West	84,5	60,0	71,0
Южный | South	68,0	69,0	101,5
Приволжский | Privolzhsky	1963,0	1888,0	96,2
Уральский | Ural	14,0	25,7	183,6
Сибирский | Siberian	348,9	301,0	86,3
Дальневосточный | Far-East	29,2	37,4	128,1
Итого по ЦС | Total for CU	2729	2522,5	92,4

Обсуждение

ФАО ООН определяет понятия «пищевая рыба» и «потребление» так: «Термин "пищевая рыба» обозначает рыбу, предназначенную для потребления человеком в пищу, и не включает рыбу, используемую в непищевых целях. Термин «потребление» означает видимое потребление, то есть среднее количество пищевых продуктов, доступных для потребления, которое в силу ряда причин (отходы на уровне домохозяйств и пр.) не тождественно количеству потребляемой пищи». Это подтверждает мнение экспертов, что в России фактическое среднедушевое потребление рыбы ниже рекомендованной нормы для здорового питания.

Для оценки состояния продовольственной безопасности в РФ в качестве критерия определяется удельный вес рыбной продукции в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка – не менее 80%. Жамал М. Аяпова считает, что для каждой страны критерии и показатели обеспечения продовольственной безопасности должны устанавливаться, исходя из сложившейся ситуации на внутреннем рынке [1].

Ученые кафедры теории экономики и учетной политики ВГУИТ, проанализировав экономические показатели Воронежской области в период с 2013–2015 гг., установили, что фактическое потребление рыбы и продуктов ее переработки на душу населения в регионе не в полной мере соответствовало нормам потребления [2].

Свой вклад в развитие рыбного хозяйства могут внести кооперативы, и в частности, организации Центросоюз, материально-техническая база которых позволяет закупать улов рыбы у населения [6]. Производственные мощности потребительской кооперации необходимо задействовать и в развитии аквакультуры, как традиционной, так и органического направления [7].

За рубежом, в частности в Норвегии, с 1938 г. действует закон о сырой рыбе (RFA), который предоставляет рыбопромышленным кооперативным торговым организациям исключительное право определять фиксированный минимальный уровень цены сырой рыбы. Норвежская Торговая организация рыбаков (NFSO), созданная тоже в 1938 г., вместе с рядом других аналогичных организаций по всей стране играет решающую роль в норвежском рыболовстве и обществе. Эти учреждения помогли расширить возможности рыбопромыслового населения, определив приоритетность его потребностей и позволив ему выйти из дискриминационной ситуации [9].

Опыт Норвегии важен для России, так как потребители не только европейской части,

но и прибрежных зон едят замороженную рыбу. Прямая поставка рыбы и морепродуктов рыболовецкими организациями в торговлю законом не предусмотрена.

Заключение

Стабильное внутреннее производство рыбы, направленное на гарантированное обеспечение населения рыбной продукцией в объемах, отвечающих современным принципам оптимального питания, возможно при создании рыбной агропродовольственной системы, включающей компоненты производства рыбы, вплоть до переработки, сбыта и потребления. Порядок доведения рыбы и морепродуктов от производителей к потребителям в России требует усовершенствования. Скажем, что путь от места вылова до прилавка должен значительно сократиться за счет уменьшения количества перекупщиков и посредников. В настоящее время даже рыболовецкие организации не могут поставлять свою продукцию в розницу, а только через оптовое звено. Рыбаки, как и все россияне, покупают рыбу в магазине. Поэтому государству еще предстоит разработать меры, направленные на повышение продовольственной безопасности и безопасности питания, достижения оптимальной нормы потребления рыбы и продуктов ее переработки.

Литература

1 Аяпова Ж.М. Показатели и критерии оценки состояния продовольственной безопасности: опыт Казахстана и зарубежных стран // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 445–450. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–445–450

2 Беляева Г.В., Овчинникова Т.И., Колесникова Е.Ю., Коломыцева О.Ю. Индикативная оценка продовольственной безопасности Воронежской области // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 1. С. 298–307. doi: 10.20914/2310–1202–2018–1–298–307

3 Кручинина В.М. Современное состояние и перспективы развития промышленности потребительской кооперации Центросоюза // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 401–409. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–401–409

4 Кручинина В.М., Рыжкова С.М. Анализ потенциала инвестиционной привлекательности рыбохозяйственного комплекса России // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 322–332. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–322–332

5 Рыжкова С.М. Особенности потребления плодов и овощей в Российской Федерации // Вестник БУКЭП. 2015. № 2. С-383–389.

6 Шаркова А.В., Килячков Н.А., Белобрагин В.В. и др. Концепция эффективного предпринимательства в сфере новых решений, проектов и гипотез: изд. 2-е. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^{о} », 2019. 641 с.

7 Шаркова А.В., Прудникова А.А. Колесник Г.В. и др. Развитие предпринимательства: концепции, цифровые технологии, эффективная система: изд. 2-е. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^{о}», 2020. 605 с.

8 Kaplinsky R., Morris M. Trade and industrialisation in Africa: SMEs, manufacturing and cluster dynamics // Journal of African Trade. 2019. V. 6. P. 47-59.

9 Jentoft S., Finstad B. P. Building fisheries institutions through collective action in Norway // Maritime Studies. 2018. V. 17. № 1. P. 13-25. doi: 10.1007/s40152–018–0098–4

10 Rubio-Portillo E. et al. Exploring changes in bacterial communities to assess the influence of fish farming on marine sediments // Aquaculture. 2019. V. 506. P. 459-464.

References

1 Ayapova Zh. M. Indicators and criteria for assessing the state of food security: the experience of Kazakhstan and foreign countries. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 445–450. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–445–450 (in Russian).

2 Beljaeva G.V., Ovchinnikova T.I., Kolesnikova E.Ju., Kolomyceva O.Ju. An indicative assessment of food security in the Voronezh Region. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 1. pp. 298–307. doi: 10.20914/2310–1202–2018–1–298–307 (in Russian).

3 Kruchinina V.M. Current state and prospects of development of the industry of consumer cooperatives Centrosoyuz. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 401–409. doi: 10.20914/2310–1202–2017–1–401–409 (in Russian).

4 Kruchinina V.M., Ryzhkova S.M. Analysis of the potential investment attractiveness of the Russian fisheries sector. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 322–332. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–322–332 (in Russian).

5 Ryzhkova S.M. Fruits and Vegetables Consumption Peculiarities of in the Russian Federation. Herald Belgorod University of cooperation, Economics and law. 2015. no 2 (54). pp. 383–389. (in Russian).

6 Sharkova A.V., Kilyachkov N.A., Belobragin V.V. et al. The Concept of effective entrepreneurship in the field of new solutions, projects, and hypotheses. Moscow, Publishing and trading Corporation Dashkov & Co., 2019. 641 p. (in Russian).

7 Sharkova A.V., Prudnikova A.A., Kolesnik G.V. et al. Business development: concepts, digital technologies, effective system. Moscow, Publishing and trading Corporation Dashkov & Co. 605 p. (in Russian).

8 Kaplinsky R., Morris M. Trade and industrialisation in Africa: SMEs, manufacturing and cluster dynamics. Journal of African Trade. 2019. vol. 6. pp. 47-59.

9 Jentoft S., Finstad B. P. Building fisheries institutions through collective action in Norway. Maritime Studies. 2018. vol. 17. no. 1. pp. 13-25. doi: 10.1007/s40152–018–0098–4\

10 Rubio-Portillo E. et al. Exploring changes in bacterial communities to assess the influence of fish farming on marine sediments. Aquaculture. 2019. vol. 506. pp. 459-464.

Сведения об авторах

Светлана М. Рыжкова к.э.н., вед. науч. сотр., отдел маркетинга и развития продуктовых рынков, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, Хорошевское шоссе, 35/2, г. Москва, 123007, Россия , smr.market@vniiesh.ru
https://orcid.org/0000-0002-1908-0747

Валентина М. Кручинина к.э.н., вед. науч. сотр., отдел маркетинга и развития продуктовых рынков, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, Хорошевское шоссе, 35/2, г. Москва, 123007, Россия , vmk.market@vniiesh.ru
https://orcid.org/0000-0003-0811-796X

Information about authors

Svetlana M. Ryzhkova Cand. Sci. (Econ.), leading researcher, marketing and development of food markets department, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Khoroshevskoe h., 35.2, Moscow, 123007, Russia, smr.market@vniiesh.ru
https://orcid.org/0000-0002-1908-0747

Valentina M. Kruchinina Cand. Sci. (Econ.), leading researcher, marketing and development of food markets department, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Khoroshevskoe h., 35.2, Moscow, 123007, Russia, vmk.market@vniiesh.ru
https://orcid.org/0000-0003-0811-796X

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 29/04/2020	**После редакции** 07/05/2020	**Принята в печать** 17/05/2020
Received 29/04/2020	**Accepted in revised** 07/05/2020	**Accepted** 17/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-190-196 Оригинальная статья/Research article
УДК 332.14:631.11 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Механизмы реализации государственных программ в аграрном секторе экономики

Газиз А. Апырбаев [1] scyfall@mail.ru
1 Воронежский ГАУ, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Современные исследования в сфере государственного управления подтверждают высокую эффективность и перспективность применения целевых программ разного уровня. Формирование и реализация целевых программ в области проведения аграрной политики России позволяет решить наиболее значимые проблемы последней, при этом соблюдая все принципы планирования и постоянно отслеживая достигнутые результаты. Автор статьи анализирует применение целевых программ на примере «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Он рассматривает направления и причины ее изменений, объемы финансирования ее реализации, распределение обязанностей по ее реализации и мониторингу. Также автором проведены сравнения данной программы с аналогичной на уровне Воронежской области, выделены и обоснованы общие черты и признаки различия. Помимо положительных аспектов указывается, что региональные власти пока не в полной мере осознают и используют доступный им уровень самостоятельности в формировании и реализации аграрной политики. В статье доказан стратегический характер программно-целевого планирования, его конкретность и системный характер, что делает его привлекательным для государственного управления. Сделан общий вывод об эффективности целевых программ как механизма реализации аграрной политики на национальном и региональном уровнях.

Ключевые слова: целевая программа, регион, аграрная политика, стратегия, финансирование, распределение обязанностей, мониторинг результатов

The Mechanisms of Implementation of the State Programs in the Agrarian Sector of Economy

Gaziz A. Apyrbaev [1] scyfall@mail.ru
1 Voronezh State Agricultural University, Michurina str. 1, Voronezh, 394087, Russia

Abstract. Modern studies in the field of public administration confirm the high efficiency and prospects of using targeted programs at various levels. The formation and realization of targeted programs in the implementation of the agrarian policy of Russia allow of solution of the most significant problems of the latter, while observing all planning principles and constantly monitoring the results achieved. The author of this article analyzes the use of targeted programs on the example of the "State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets". He considers the directions and causes of its changes, the amount of financing aimed at its implementation, the distribution of responsibilities for its implementation and monitoring. The author also compares this program with the similar one at the level of the Voronezh region, identifies and substantiates common features and signs of difference. In addition to the positive aspects, it is indicated that the regional authorities are not yet fully aware of and so do not use the level of independence available to them in the formation and implementation of agricultural policy. The article proves the strategic nature of program-target planning, its specificity and systemic nature, which makes it attractive for public administration. A general conclusion is drawn on the effectiveness of targeted programs as a mechanism for implementing agricultural policy at the national and regional levels.

Keywords: target program, region, agrarian policy, strategy, financing, distribution of responsibilities, result monitoring

Introduction

Among the tools of agrarian policy, targeted programs at various levels can be recognized as one of the most promising. Their use simultaneously provides flexibility in decision making and achievement of strategic goals; allows one to concentrate efforts on the most important and / or problematic aspects of the sector, but at the same time contribute to its overall and balanced development [10–14]. Besides, it is precisely in the formation and implementation of targeted programs, including regional ones, that it is possible to take into account territorial features and differences to the fullest extent possible, to solve unique problems inherent in individual regions and their business communities; show the independence of the authorities of the constituent entities of the Russian Federation in decision-making in the field of agricultural policy.

The program-target method in public administration as its main feature involves the coordination of the most desirable development goals of a particular management object with the resources currently available or potentially attracted by this object to solve the tasks, as well as with the timing of the program as a whole and its individual parts and/or targets [9].

Для цитирования

Апырбаев Г.А. Механизмы реализации государственных программ в аграрном секторе экономики // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 190–10. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-190-10

For citation

Apyrbaev G.A. The Mechanisms of Implementation of the State Programs in the Agrarian Sector of Economy. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 190–10. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-190-10

© 2020, Апырбаев Г.А. / Apyrbaev G.A.

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

Among the main characteristics of target programs, we consider it necessary to highlight the following and emphasize their importance and relevance:

– comprehensive nature: the problems stated in the program and ways to solve them, first of all, imply comprehensiveness, a combination of methods, the use of resources of different types, and performers of different qualifications and terms of reference;

– strategic nature: this type of plan documents by its nature is not intended to solve small, local, or short-term problems, government programs usually solve the problems affecting the country's security and its socio-economic development;

– specifity: the program is not so much a list of goals and objectives as activities aimed at achieving them;

– consistency: not only the tasks and resources, but also the events and their executors within the program are closely linked, and in general the document involves the use of system properties, such as synergy and emergence;

– the program as an instrument for the implementation of state functions: government agencies are responsible for both developing and implementing the programs, which, on the one hand, makes it possible to directly control and manage their execution, but on the other hand, does not imply transfer of state responsibility to any other structures and institutions of society;

– focus on transformation [4]: government programs by their very nature imply significant changes in the controlled subsystem, if possible – achieving its qualitative shift in the desired direction.

The advantages of using the program-target method in public administration can be represented in the form of figure 1.

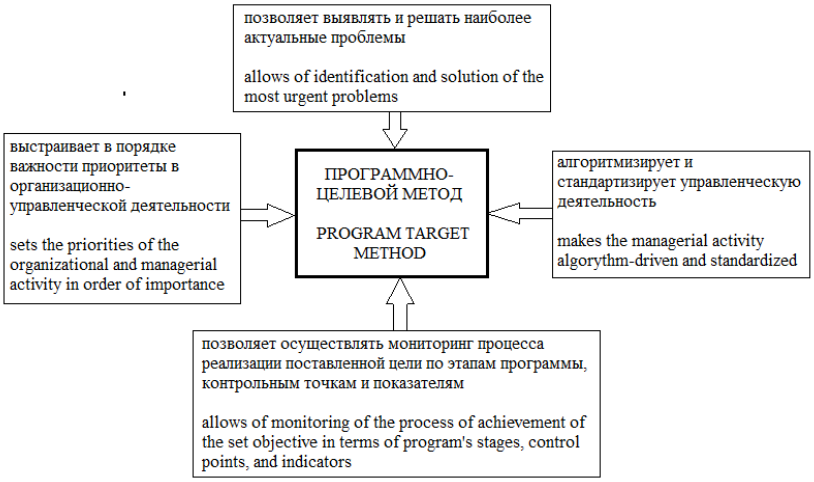

Рисунок 1. Преимущества применения программно-целевого метода в государственном управлении

Figure 1. Advantages of using the program-targeted method in public administration

In addition to these advantages, referring to the work of A.A. Guzhin and G.N. Guzhina [3], we can further highlight the possibility of assessing medium and long-term effects, including economic; transparency and openness of planning and financing; transparency of operations in the framework of the implementation of state programs, including the implementation of public procurement; the ability to adjust programs in case of need.

Results

Until now, the main program-target planning document in the field of state regulation and support of agriculture and related industries is the "State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets", approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012, No 717, in which subsequent Decisions made changes and additions: first in 2013 and 2014, then – several times a year – in 2017, 2018 and 2019. Such active work on the modification of the state program once again proves that the program-targeted management method involves the possibility of adjusting plans, while not violating the principles of consistency [6], flexibility (dynamism) [7] and continuity of planning. The enacted State Program remains living instrument, actively adapting to the changing situation, thus retaining a constantly high degree of relevance.

The implementation period of the Program under consideration is 2013–2025, but recently the Ministry of Agriculture of the Russian Federation has been working on the issue of its extension until 2030, in order to facilitate the coordination of its activities with another program – the State Program "Integrated Development of Rural Areas", approved by the Government Decision of May 31, 2019 No. 696, which is also planned to be extended until 2030.

The total amount of financial support for the State Program is 8212152839.7 thousand rubles, the responsible executor is the Ministry of Agriculture

of the Russian Federation. The Program was developed and approved in order to implement the main provisions of the Federal Law "On the Development of Agriculture" and provides for two stages of implementation, the second began on January 1, 2018.

The structure of the state program in the context of its subprograms is adjusted over time [11]. These changes are inherently transformations of the understanding of the priorities among the tasks facing the program as a whole and the tools that contribute to their solution. However, the main goals of the program remain stable and consist, first of all, of ensuring the food sovereignty of the country and increasing the competitiveness of its companies. After the introduction of sanctions and counter-sanctions in 2014–2015, the achievement of the accelerated import substitution in the main groups of food products was added to the main priorities.

As Professor B.A. Voronin et al. [2] points out, the main goal of this and other programs in the implementation of Russia's agrarian policy is to achieve and maintain food security at the national level, and to increase the competitiveness of agricultural producers and their products on the domestic and world markets.

In accordance with theoretical recommendations and practical experience in application of the program-targeted management method, programs have a unified structure that is used regardless of the goals, scope, and level of the program. We understand the relationship between the sections of target programs as shown in figure 2.

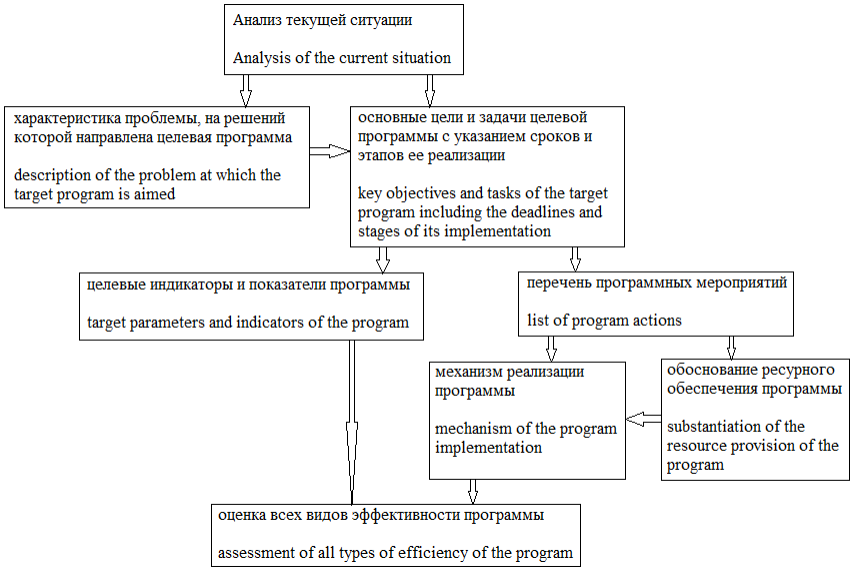

Рисунок 2. Взаимосвязь между разделами целевых программ
Figure 2. Relationship between the sections of target programs

The formation of programs in the implementation of regional agrarian policy should be carried out in accordance with the same procedural approaches as at the federal level.

Regional programs in the field of development and support of agriculture and the implementation of agrarian policy in all its manifestations are formed in conjunction with regional development strategies, and strategic planning at the regional and municipal levels is charged with the responsibility of the authorities at the appropriate levels in accordance with federal law “On strategic planning in the Russian Federation”. Both regional development strategies and regional target programs involve taking into account expected changes in economic and social life, attention to natural and historical specific conditions in certain territories, assessment and maximization of the use of the existing potential (including production, intellectual, human, technological, institutional, etc.). The strategic planning system in the region includes the program-targeted method as one of its instrumental elements. Speaking specifically about the regional targeted programs in the field of agriculture, they are among the most important means of implementing agrarian policy in general and of all its main subsystems:

- agro-social;
- agro-environmental;
- structural;
- – infrastructural;
- – international.

According to E.A. Myagkova [5], the application of the program-target method in regional agrarian policy pursues the most important qualitative transformation of the latter: the transformation of its inner essence and capabilities from “resource forecasting” to “effective planning”.

However, the same author emphasizes that at present regional authorities often misunderstand the possibilities and purposes of the program-target method. More often, he sees to them as an effective

means of attracting budget funds, while this method can and should be much more effective as an activator of its own resources of the territory.

In the Voronezh region, as well as in other constituent entities of the Russian Federation, active work has been carried out in recent years to develop and adopt comprehensive targeted programs for the development of agriculture. This activity is carried out in accordance with the goals and principles of agrarian policy and does not contradict the letter and spirit of the federal programs. The main of such programs is the State program of the Voronezh region "Development of agriculture, food production and the infrastructure of the agro-food market", approved by the Government of the Voronezh region dated December 13, 2013 No 1088. Over the past three years, the program has undergone a thorough review, which was reflected in its alterations and amendments dated several dates in 2017, 2018, and 2019.

Within the framework of this program of the Voronezh region in its version of February 15, 2017 No 121 (the last when changes were made to the internal structure), 18 subprograms operate, that is, two times more than in the similar federal program. Consideration of the ratio of subprograms as part of agricultural development programs at the federal and regional levels proved complex interconnection and coordination of the objectives and tasks. In our opinion, it demonstrates positive features of this program of the Voronezh region such as:

- high degree of independence in its preparation;
- great attention to the features of the state and level of development of individual agricultural sub-sectors, the most important and promising for the region in question;
- thorough consideration of the program, which follows, inter alia, from the number of subprograms;
- taking into account the features and capabilities of the economy of the region as a whole.

Thus, we consider it possible to draw a conclusion about the full and deep use of the capabilities of the program-targeted management method at least at the planning level in the Voronezh region, that is, in the formation and adjustment of the State program of the Voronezh region "Development of agriculture, food production and infrastructure agro-food market".

The program-target planning, which resulted in the state programs considered above, was carried out in full accordance with the logical scheme of this process, summarized by E.I. Balalova and T.V. Rudakova [1] (figure 3).

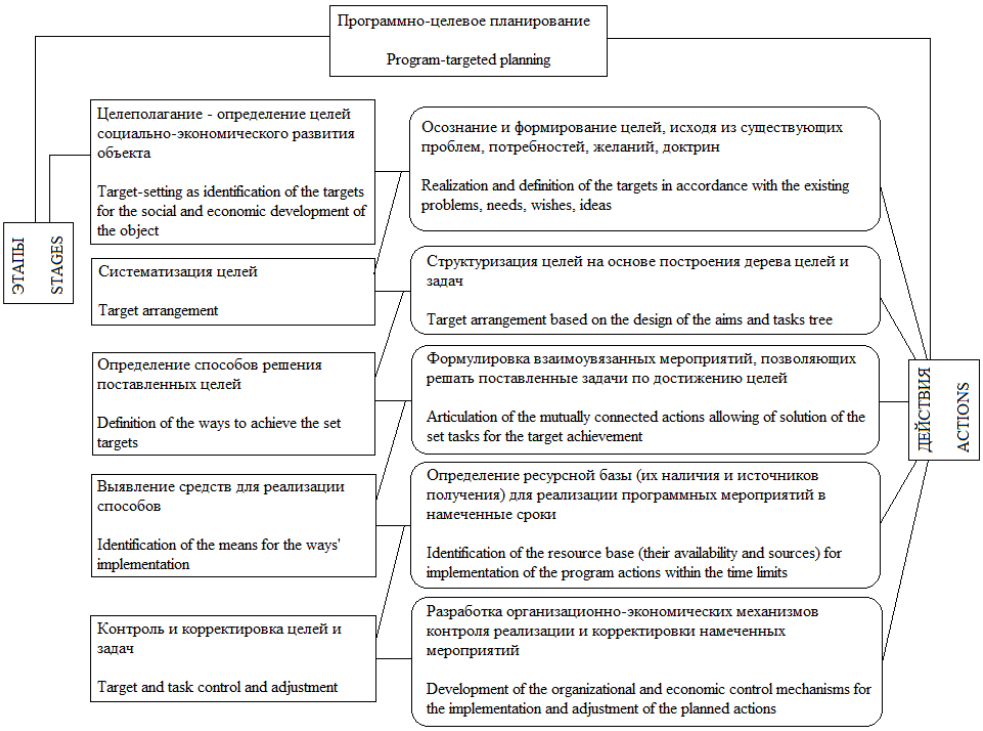

Рисунок 3. Логическая схема программно-целевого планирования

Figure 3. Logical scheme of the program-target planning

The effect of the application of target-oriented planning arises as a result of its ability to link goals with the means of achieving them (resources and methods), as well as procedures and indicators for monitoring, which allows of achievement of the planned result at the appointed time and without overspending resources. However, planning can only yield results in the implementation of plans and programs, which requires an effective mechanism. The mechanism for the execution of state programs

is fixed in the Federal Law "On Strategic Planning in the Russian Federation". It is an organizational tool that implies the formation and effective implementation of the entire system of activities laid down in the program, in their complex and mutual coordination, as well as the definition and regular monitoring of the indicators that allows of control of the achievement of the final and intermediate results set by the program.

Discussion

The basis of the mechanism for implementing state programs is the distribution of powers and responsibilities of individuals and organizations. The developers and key executors of the State program of the Voronezh region "Development of agriculture, food production and the infrastructure of the agro-food market" are presented in the diagram (figure 4).

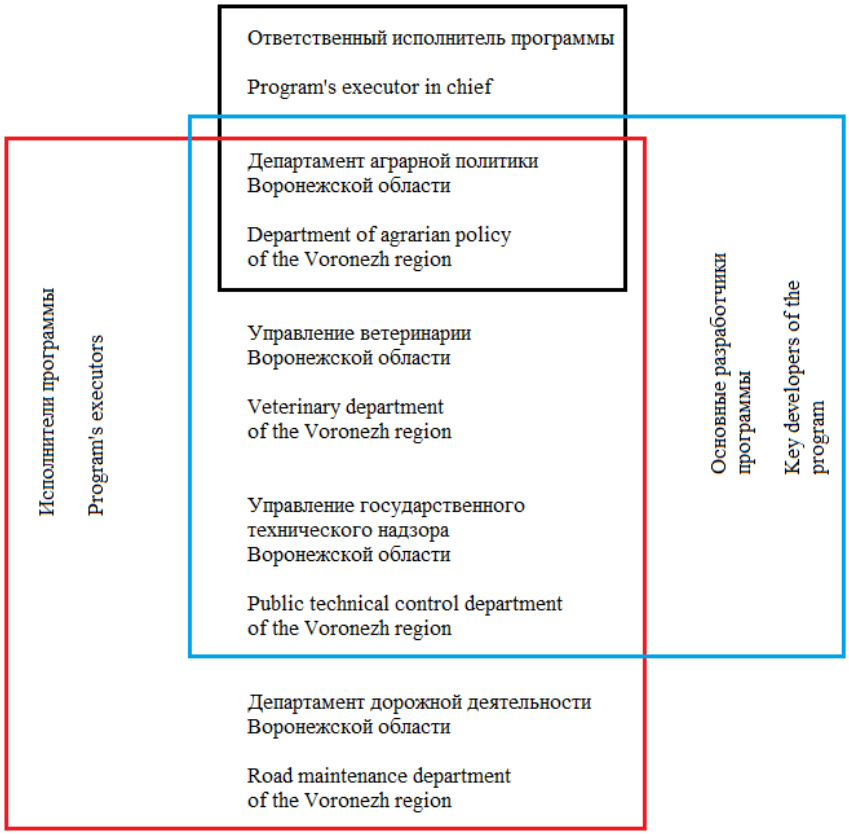

Рисунок 4. Разработчики и основные исполнители Государственной программы Воронежской области

Figure 4. The developers and key executors of the State program of the Voronezh region

Combining the functions of program developers and executors in the form of three structures is an important step towards ensuring, on the one hand, the program's realism at the stage of its formation and adjustment, and, on the other hand, increasing the motivation for executors to successfully achieve the target parameters of the program.

Achievement of the planned indicators for the implementation of state programs is impossible without sufficient funding for their activities and the effective use of allocated funds. Thus, the financing of the State program of the Voronezh region "Development of agriculture, food production and the infrastructure of the agro-food market" for 2014–2020 amounted to 69811246.0 thousand rubles, and the structure of the sources of these funds is shown in figure 5. The main source, which forms almost two-thirds of the estimated costs is the federal budget.

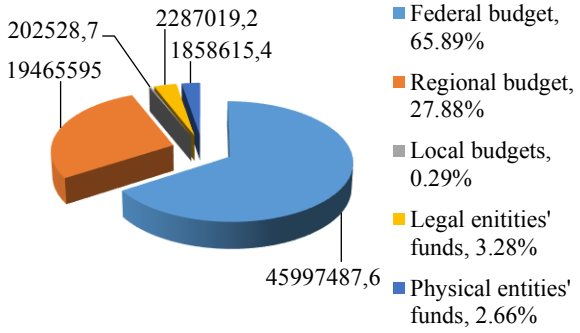

Рисунок 5. Объем и структура финансирования Государственной программы Воронежской области за 2014–2020 годы

Figure 5. The volume and structure of financing of the State program of the Voronezh region in 2014–2020

The developers of the program perform the following actions as part of the formation of a mechanism for its implementation:

– determine the amount of necessary funds to finance planned activities for certain periods, sources of their obtaining and subprograms (directions);

– develop the procedures for filing applications for funds (a set of necessary documents with their templates, deadlines, conditions for consideration), appoint persons / organizations responsible for receiving and checking those documents;

– organize informing the interested parties about the procedure for obtaining financing.

The executors of the State program, and first of all, the Executor in Chief represented by the Department of Agrarian Policy of the Voronezh Region, are responsible for the following results and actions:

– achievement of the target indicators of the program due to the timely, complete, and correct implementation of all the activities set by it;

– coordination of the program with the activities stipulated by other strategic planning documents of the regional and federal levels;

– direct management of the implementation of the measures envisaged, including coordination of the work of all involved individuals and organizations;

– approval of the directions and objects of financing;

– current and final control over the implementation of the program and the achievement of the target indicators;

– generation of reports on the results of work and their submission to higher authorities and other interested parties.

Both regulatory documents on the content and approval of the program, and the information on the progress and results of its implementation, as well as planned and actual volumes of financing, are posted in open sources, in particular, on the websites related to the activities of the Department of Agrarian Policy of the Voronezh Region and others involved structures.

According to paragraph 5 of Art. 44 of the Law "On Strategic Planning in the Russian Federation", "an annual assessment of the effectiveness of the implementation of each state program of a constituent entity of the Russian Federation is carried out. The procedure for conducting this assessment and its criteria are established by the supreme executive body of state authority of the subject of the Russian Federation".

Conclusion

Thus, it must be recognized that state programs in the field of regulation and ensuring the development of agriculture have established themselves as a modern and effective mechanism for the practical implementation of national and regional agrarian policies, and it is with respect to the latter that they provide maximum opportunities for the correct implementation of its principles and goals. However, to date, the potential use of the program-target method in implementing regional agrarian policies has not been fully recognized by the authorities in many constituent entities of the Russian Federation, and therefore cannot be realized fully and effectively.

Литература

1 Балалова Е.И., Рудакова Т.В. Роль и место программно-целевого управления в развитии малых форм хозяйствования и кооперационных связей в системе регионального агропромышленного комплекса // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2019. № 3. С. 16–23.

2 Воронин Б.А., Светлаков А.Г., Шарапова В.М. Программно-целевой метод управления сельским хозяйством как фактор конкурентоспособности // Аграрный вестник Урала. 2012. № 5 (97). С. 91–94.

3 Гужин А.А., Гужина Г.Н. Программно-целевой метод управления государственной службой // Инновационное развитие социально-экономических систем: условия, результаты и возможности: материалы IV международной научно-практической конференции. Орехово-Зуево, 2016. С. 69–72.

4 Гужина Г.Н. Оценка эффективности управления // Вестник Московского государственного областного гуманитарного института. Серия: История, философия, политология, право. 2014. Т. 2. № 1–1 (1). С. 49–52.

5 Мягкова Е.А. Использование программно-целевого метода в планировании развития сельского хозяйства региона // Теория и практика мировой науки. 2017. № 8. С. 27–29.

6 Степаненко Е.И. Планирование как функция менеджмента // Экономические и гуманитарные науки. 2011. № 10. С. 112–115.

7 Терновых К.С., Плякина А.А. Эффективность бюджетного планирования в системе управления интегрированными агропромышленными формированиями // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9–2 (86–2). С. 1113–1118.

8 Shellabarger R.M., Voss R.C., Egerer M. Challenging the urban-rural dichotomy in agri-food systems // Agriculture And Human Values. 2019. № 1(36). P. 91–103.

9 Triana Riveros J.L., Gomes Junior N.N. Agrarian Social Policies In The Colombian State: A Systematic Review Of The Literature // Humanidades&Inovacao. 2019. № 17(6). P. 34–43.

10 Wang S.W., Manjur B., Kim J.-G. Assessing Socio-Economic Impacts of Agricultural Subsidies: A Case Study from Bhutan // Sustainability. 2019. № 12(11).

11 Zlolniski, C. Coping with precarity: subsistence, labor, and community politics among farmworkers in northern Mexico // Dialectical Anthropology. 2019. № 1(43). P. 77–92.

12 Darko R.O. et al. Irrigated agriculture for food self-sufficiency in the sub-Saharan African region // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2020. V. 13. №. 3. P. 1-12.

13 Wang L. et al. The impacts of agriculture on macroinvertebrate communities: From structural changes to functional changes in Asia's cold region streams // Science of the total environment. 2019. V. 676. P. 155-164.

14 Mehra M., Singh C. K. Identification of resource management domain-specific best practices in the agriculture sector for the Mewat region of Haryana, India // Environment, Development and Sustainability. 2019. V. 21. №. 5. P. 2277-2296.

References

1 Balalova E.I., Rudakova T.V. Role and place of the target-program management in the development of small businesses and cooperation links within the system of the regional agro-industrial complex. Fundamental and applied researches of the cooperative sector of economy. 2019. no. 3. pp. 16–23. (in Russian).

2 Voronin A.B., Svetlakov A.G., Sharapova V.M. The target-program management method for agriculture as a factor of its competitiveness. Agrarian bulletin of the Urals. 2012. no. 5 (97). pp. 91–94. (in Russian).

3 Guzhin A.A., Guzhina G.N. The target-program management method for public service. Innovative development of the social and economic systems: conditions, results, and opportunities: Proc. conf. 2016. pp. 69–72. (in Russian).

4 Guzhina G.N. Management efficiency assessment. Bulletin of Moscow State regional humanities institute. Series: History, philosophy, politology, law. 2014. vol. 2. no. 1–1 (1). pp. 49–52. (in Russian).

5 Myagkova E.A. Use of the target-program method for planning the development of regional agriculture. Theory and practice of the global science. 2017. no. 8. pp. 27–29. (in Russian).

6 Stepanenko E.I. Planning and a management function. Economic and humanity sciences. 2011. no. 10. pp. 112–115. (in Russian).

7 Ternovykh K.S., Plyakina A.A. Efficiency of the budget planning in the system of management of the integrated agro-industrial formations. Economy and entrepreneurship. 2017. no. 9–2 (86–2). pp. 1113–1118. (in Russian).

8 Shellabarger R.M., Voss R.C., Egerer M. Challenging the urban-rural dichotomy in agri-food systems. Agriculture And Human Values. 2019. no. 1(36). pp. 91–103.

9 Triana Riveros J.L., Gomes Junior N.N. Agrarian Social Policies In The Colombian State: A Systematic Review Of The Literature. Humanidades&Inovacao. 2019. no. 17(6). pp. 34–43.

10 Wang S.W., Manjur B., Kim J.-G. Assessing Socio-Economic Impacts of Agricultural Subsidies: A Case Study from Bhutan. Sustainability. 2019. no. 12(11).

11 Zlolniski, C. Coping with precarity: subsistence, labor, and community politics among farmworkers in northern Mexico. Dialectical Anthropology. 2019. no. 1(43). pp. 77–92.

12 Darko R.O. et al. Irrigated agriculture for food self-sufficiency in the sub-Saharan African region. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2020. vol. 13. no. 3. pp. 1-12.

13 Wang L. et al. The impacts of agriculture on macroinvertebrate communities: From structural changes to functional changes in Asia's cold region streams. Science of the total environment. 2019. vol. 676. pp. 155-164.

14 Mehra M., Singh C. K. Identification of resource management domain-specific best practices in the agriculture sector for the Mewat region of Haryana, India. Environment, Development and Sustainability. 2019. vol. 21. no. 5. pp. 2277-2296.

Сведения об авторах

Газиз А. Апырбаев аспирант, кафедра экономической теории и макроэкономики, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, scyfall@mail.ru

Information about authors

Gaziz A. Apyrbaev graduate student, economics and macroeconomy department, Voronezh State Agrarian University after the emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, scyfall@mail.ru

Вклад авторов

Газиз А. Апырбаев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Gaziz A. Apyrbaev 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 06/05/2020 **После редакции** 18/05/2020 **Принята в печать** 26/05/2020

Received 06/05/2020 **Accepted in revised** 18/05/2020 **Accepted** 26/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-197-202 Оригинальная статья/Research article
УДК 338 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Роль цифровых технологий в инновационном развитии межотраслевых комплексов

Надежда А Серебрякова [1] nad.serebryakova@mail.ru 0000-0002-9141-5580
Наталья В. Дорохова [1] nv_dorohova@mail.ru 0000-0001-7092-2623
Олег Г. Шальнев [2] shog2003@mail.ru 0000-0003-4291-6052

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный технический университет, Московский проспект, 14, г. Воронеж, 394026, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены наиболее перспективные направления инновационного развития межотраслевых комплексов, максимально соответствующие условиям цифровизации экономики. Доказана экономическая целесообразность развития межотраслевых комплексов в условиях инновационной экономики. Выделены преимущества межотраслевых комплексов по сравнению с другими интегративными единицами. Установлено, что в экономике Российской Федерации динамично развиваются лесной, агропромышленный, химический и ряд других комплексов. Доказано, что для обеспечения поступательной динамики их дальнейшего развития необходимо учитывать современные тренды цифровизации экономики. Определен стратегический вектор развития межотраслевых комплексов в условиях инновационной экономики, в качестве которого названа ориентация на максимально широкое внедрение передовых цифровых технологий. Доказана эффективность и перспективность применения широкого спектра цифровых технологий для развития агропромышленного комплекса. Предложено создание и использование цифровой платформы агропромышленного комплекса, направленной на концентрацию ресурсов, необходимых для цифровизации агропромышленного комплекса, а также систематизацию и гармонизацию деятельности стейкхолдеров в данном направлении. Основной целью создания цифровой платформы агропромышленного комплекса является существенное повышение эффективности производства посредством масштабного внедрения цифровых технологий. В качестве задач названы: формирование теоретической базы и методических рекомендаций по максимально возможному внедрению цифровых технологий в АПК; формирование финансовых, организационных и инфраструктурных предпосылок цифровизации АПК; создание информационных ресурсов для эффективного взаимодействия всех заинтересованных сторон; предоставление консультационных услуг. Реализация данного проекта позволит существенно повысить эффективность хозяйственной деятельности в агропромышленном комплексе страны. Обосновано, что внедрение цифровых технологий в деятельность агропромышленного комплекса может значительно повысить его эффективность и послужить основой роста конкурентоспособности.

Ключевые слова: инновации, инновационная деятельность, межотраслевые комплексы, цифровизация

The role of digital technologies in the innovative development of intersectoral complexes

Nadezhda A Serebryakova [1] nad.serebryakova@mail.ru 0000-0002-9141-5580
Natalia V. Dorokhova [1] nv_dorohova@mail.ru 0000-0001-7092-2623
Oleg G. Shalnev [2] shog2003@mail.ru 0000-0003-4291-6052

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State Technical University, Moskovsky prospect, 14, Voronezh, 394026, Russia

Abstract. The article considers the most promising directions of innovative development of intersectoral complexes that best meet the conditions of digitalization of the economy. The economic feasibility of the development of intersectoral complexes in the conditions of an innovative economy is proved. The advantages of intersectoral complexes in comparison with other integrative units are highlighted. It is established that the Russian economy is dynamically developing forest, agro-industrial, chemical and a number of other complexes. It is proved that to ensure the progressive dynamics of their further development, it is necessary to take into account modern trends in the digitalization of the economy. A strategic vector for the development of intersectoral complexes in the conditions of an innovative economy is defined, which is based on the orientation to the widest possible introduction of advanced digital technologies. The effectiveness and prospects of using a wide range of digital technologies for the development of the agro-industrial complex have been proved. It is proposed to create and use a digital platform for the agro-industrial complex, aimed at concentrating the resources necessary for the digitalization of the agro-industrial complex, as well as systematizing and harmonizing the activities of stakeholders in this direction. The main goal of creating a digital platform for the agro-industrial complex is to significantly increase production efficiency through large-scale implementation of digital technologies. The tasks are: formation of a theoretical base and methodological recommendations for the maximum possible implementation of digital technologies in the agro-industrial complex; formation of financial, organizational and infrastructure prerequisites for digitalization of the agro-industrial complex; creation of information resources for effective interaction of all interested parties; provision of consulting services. The implementation of this project will significantly improve the efficiency of economic activities in the agro-industrial complex of the country. It is proved that the introduction of digital technologies in the activities of the agro-industrial complex can significantly increase its efficiency and serve as the basis for increasing competitiveness.

Keywords: innovations, regional innovation subsystem, regional economy, mechanism of formation of the innovation subsystem

Для цитирования
Серебрякова Н.А., Дорохова Н.В., Шальнев О.Г. Роль цифровых технологий в инновационном развитии межотраслевых комплексов // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 82. № 2. С. 197–202. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-197-202

For citation
Serebryakova N.A., Dorokhova N.V., Shalnev O.G. The role of digital technologies in the innovative development of intersectoral complexes. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 82. no. 2. pp. 197–202. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-2-197-202

© 2020, Серебрякова Н.А. и др. / Serebryakova N.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Решение амбициозной задачи по повышению темпов роста ВВП в нашей стране возможно лишь при условии перехода к инновационной модели развития экономики, базирующейся на технологическом обновлении отраслей и производств, высокой производительности труда, формировании интеграционных моделей хозяйствования [8]. Большой вклад в достижение этих условий вносят межотраслевые комплексы, как интеграционные структуры с прочными горизонтальными и вертикальными связями [3, 4, 6]. В экономике Российской Федерации динамично развиваются лесной, агропромышленный, химический и ряд других комплексов. При этом для обеспечения поступательной динамики их дальнейшего развития необходимо учитывать современные тренды цифровизации экономики. Так, Президент РФ в качестве ключевой стратегической задачи развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу обозначил масштабную цифровизациию социальной и экономической сфер. Кроме того, он считает, что фундаментом для реализации данной стратегической задачи должны выступить отечественные технологии и разработки. При этом перед органами государственной власти ставится задача актуализации нормативно-правовой базы и создание организационных условий для реализации данной задачи и перехода на инновационный путь развития [13]. Важно отметить, что дальнейшее успешное развитие всех отраслей и комплексов народного хозяйства Российской Федерации должно быть ориентировано на максимально широкое использование цифровых технологий [9–11].

Методы

Потребность в переходе на инновационный путь развития экономики Российской Федерации определяет путь развития всех хозяйственных образований страны: отдельных предприятий, отраслей, межотраслевых комплексов [5]. Агропромышленный комплекс занимает одно из важнейших мест в экономике страны, поскольку его динамичное развитие выступает залогом продовольственной безопасности страны, обеспечивая потребности населения в высококачественных и разнообразных продуктах питания. Кроме того, учитывая территориальные, климатические и геополитические особенности нашей страны, исключительным является экспортный потенциал агропромышленного комплекса. При этом агропромышленный комплекс, а особенно сельскохозяйственное производство, до настоящего времени являются отстающими по показателям внедрения инноваций в производственный процесс, а особенно базирующихся на передовых цифровых технологиях, по сравнению с некоторыми другими комплексами народного хозяйства нашей страны. По нашему мнению, в условиях масштабного развития цифровых технологий инновационное развитие агропромышленного комплекса должно опираться на передовые достижения в данной сфере. Уже на данном этапе представляется важным определение стратегических ориентиров использования возможностей цифровизации в агропромышленном комплексе [1, 2].

Результаты и обсуждение

Необходимость обеспечения высоких показателей развития агропромышленного комплекса в нашей стране признается на самом высоком уровне. От устойчивого развития данного комплекса во многом зависит возможность реализации большинства стратегических целей Российской Федерации. Именно поэтому в Стратегии развития агропромышленного комплекса на период до 2030 года обозначены следующие стратегические задачи (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1 в числе важнейших задач развития АПК выступает цифровизация и ускоренное внедрение передовых технологий и оборудования [12]. Как отмечалось выше, в настоящее время в Российской Федерации реализуется государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Ее приоритетными направлениями выступают: цифровое государственное управление; цифровые технологии; информационная безопасность; кадры для цифровой экономики; информационная инфраструктура; нормативное регулирование информационной среды. С нашей позиции, основное внимание должно быть уделено реализации проекта «Цифровые технологии», в котором должны быть отражены стратегические ориентиры экономического развития Российской Федерации в условиях цифровизации.

С учетом роли АПК в развитии национальной экономики и обеспечении продовольственной безопасности страны, нами предлагается основной акцент сделать на развитии цифровых технологий именно в агропромышленном комплексе, что будет способствовать повышению конкурентных преимуществ экономики Российской Федерации. В качестве основных направлений цифровизации АПК можно предложить следующие (рисунок 2).

Стратегические задачи развития АПК Российской Федерации **Strategic objectives for the development of the agro-industrial complex of the Russia**
Обеспечение устойчивого естественного роста численности населения РФ Ensuring sustainable natural population growth in the Russian Federation
Обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан, а также роста уровня пенсионного обеспечения выше уровня инфляции Ensuring sustainable growth of real incomes of citizens, as well as an increase in the level of pension provision above the level of inflation
Улучшение жилищных условий не менее пяти миллионов семей ежегодно Improving housing conditions for at least five million families every year
Ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% их общего числа Accelerating the technological development of the Russian Federation, increasing the number of organizations that implement technological innovations to 50% of their total number
Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономической и социальной сфере Ensuring accelerated implementation of digital technologies in the economic and social sphere
Вхождение РФ в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности Joining the Russian Federation among the five largest economies in the world, ensuring economic growth rates higher than the world's while maintaining macroeconomic stability
Создание в АПК высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами Creation of a high-performance export-oriented sector in the agro-industrial complex, developed on the basis of modern technologies and provided with highly qualified personnel

Рисунок 1. Стратегические задачи развития АПК РФ

Figure 1. Strategic objectives for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation

Важно отметить, что по некоторым из перечисленных направлений использования цифровых технологий в агропромышленном комплексе нашей страны уже на сегодняшний день есть примеры успешного внедрения в практику. Однако, реализация максимально широкого перечня существующих цифровых технологий в АПК страны требует наличия определенных условий, в числе которых приоритетными являются:

1. актуализация нормативно-правовой базы, регламентирующей различные аспекты применения цифровых технологий;
2. создание многоуровневой системы стимулов для более широкого применения на практике цифровых технологий;
3. институциональное обеспечение применения цифровых технологий.

В качестве перспективного направления институционального обеспечения практического применения цифровых технологий предлагаем создание и функционирование Цифровой платформы, которая позволит не только объединить всех заинтересованных участников развития АПК страны, но и позволит сконцентрировать ограниченные ресурсы для реализации стратегических задач. Цифровая платформа представляет собой совокупность программных и технических средств, необходимых для развития цифровой экономики, правил и норм их использования, а также модели поведения и взаимодействия стейкхолдеров [7].

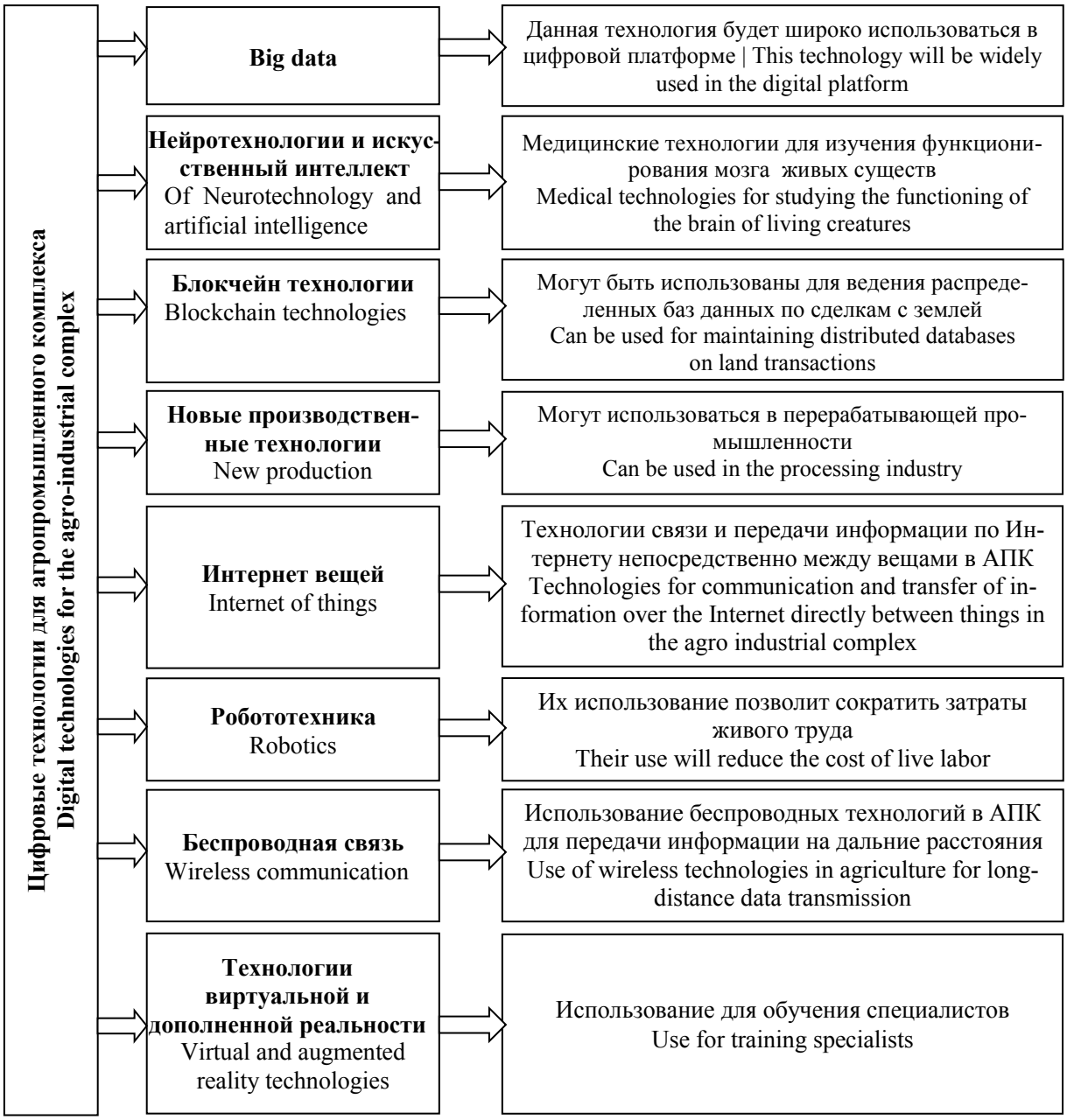

Рисунок 2. Приоритетные направления цифровизации АПК

Figure 2. Priority directions of agribusiness digitalization

В качестве стратегической цели создания и функционирования Цифровой платформы выступает создание условий для повышения эффективности агропромышленного комплекса на основе применения широкого спектра цифровых технологий. Исходя из цели задачами выступают:

– формирование теоретической базы и методических рекомендаций по максимально возможному внедрению цифровых технологий в АПК;

– формирование финансовых, организационных и инфраструктурных предпосылок цифровизации АПК;

– создание информационных ресурсов для эффективного взаимодействия всех заинтересованных сторон;

– предоставление консультационных услуг.

Создание цифровой платформы АПК предлагается осуществлять в несколько этапов (рисунок 3).

По оценкам экспертов внедрение цифровой платформы АПК позволит предприятиям комплекса увеличить свою прибыль в среднем на 20% [7].

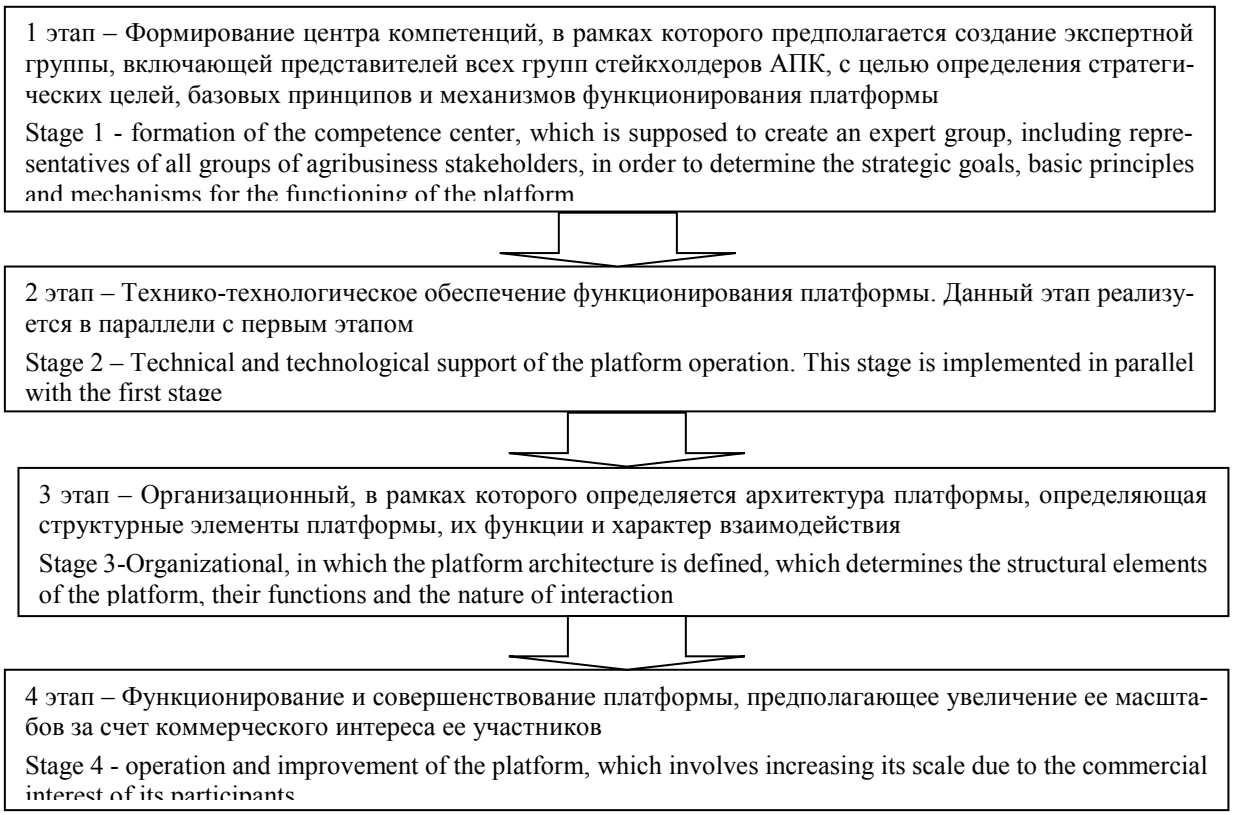

Рисунок 3. Этапы создания Цифровой платформы АПК

Figure 3. Stages of creating a Digital agribusiness platform

Заключение

Таким образом, инновационное развитие агропромышленного комплекса в современных условиях должно базироваться на передовых цифровых технологиях, соответствовать стратегическим приоритетам развития экономики Российской Федерации. Как показало исследование, внедрение цифровых технологий в деятельность агропромышленного комплекса может значительно повысить его эффективность и послужить основой роста конкурентоспособности.

Литература

1 Cruz-Jesus F., Oliveira T., Bacao F., Irani Z. Assessing the pattern between economic and digital development of countries // Inf Syst Front. doi: 10.1007/s10796–016–9634–1

2 Hill E.W., Brennan J.F. A Methodology for identifying the drivers of industrial clusters: the foundation of regional competitive advantage // Economic Development Quarterly. 2000. V. 14. № 1. P. 67–96.

3 Hinderink J., Titus M. Small towns and regional development: major findings and policy implications from comparative research // Urban Studies. 2002. V. 39. № 3. P. 391.

4 Porter M.E. The Economic Performance of Regions // Regional Studies. 2003. V. 37. № 6-7. P. 578. URL: http://www.isc.hbs.edu/pdf/Porter2003.pdf

5 Serebryakova N.A., Dorokhova N.V., Isaenko M.I., Dashkova E.S. Directions of transformation of labor relations in the modern conditions // Journal of Applied Economic Sciences. 2016. V. 11. № 8. P. 1542–1551.

6 Synopsis of policy options for creating a supportive environment for innovative development. Economic commission for Europe committee on economic cooperation and integration. Geneva, 2008. URL: http://www.unece.org/ fileadmin/DAM/ceci / documents / 2008/session3/ECE_CECI_2008_3.pdf

7 Авдеев И.В. Структурно-цифровая трансформация как фактор инновационного развития региональной экономической системы. URL: https://docviewer.yandex.ru

8 Названова К.В. Инновации как инструмент современной трансформации экономики: теоретический аспект // Экономический анализ: теория и практика, 2017. Т. 16. № 2. С. 251–259.

9 Сагынбекова А.С. Цифровая экономика: понятие, перспективы, тенденции развития в России. URL: http://www.tpinauka.ru/2018/04/Sagynbekova.pdf

10 Сироткина Н.В. Понятие и основное содержание сбалансированного развития региона / Н.В. Сироткина, И.Н. Воронцова // Конкурентоспособность. Инновации. Финансы. 2014. №3. С. 61-66

11 Семячков К.А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями // Современные технологии управления. 2017. №8 (80). URL: https://sovman.ru/article/8001/

12 Суханова П.А. Модель региональной инновационной системы: отечественные и зарубежные подходы к изучению региональных инновационных систем. URL:https://docviewer.yandex.ru/view/121332298/

13 Сухарев О.С. Технологическое развитие экономики: «созидательное разрушение» и комбинаторный эффект // Экономические стратегии. 2018. Т. 20. № 1 (151). С. 66-81.

14 Файзуллоев М.К. Формирование и развитие региональной инновационной системы: состояние и проблемы. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/121332298/

References

1 Cruz-Jesus F., Oliveira T., Bacao F., Irani Z. Assessing the pattern between economic and digital development of countries. Inf Syst Front. doi: 10.1007/s10796–016–9634–1

2 Hill E.W., Brennan J.F. A Methodology for identifying the drivers of industrial clusters: the foundation of regional competitive advantage. Economic Development Quarterly. 2000. vol. 14. no. 1. pp. 67–96.

3 Hinderink J., Titus M. Small towns and regional development: major findings and policy implications from comparative research. Urban Studies. 2002. vol. 39. no. 3. pp. 391.

4 Porter M.E. The Economic Performance of Regions. Regional Studies. 2003. vol. 37. no. 6-7. pp. 578. Available at: http://www.isc.hbs.edu/pdf/Porter2003.pdf

5 Serebryakova N.A., Dorokhova N.V., Isaenko M.I., Dashkova E.S. Directions of transformation of labor relations in the modern conditions. Journal of Applied Economic Sciences. 2016. vol. 11. no. 8. pp. 1542–1551.

6 Synopsis of policy options for creating a supportive environment for innovative development. Economic commission for Europe committee on economic cooperation and integration. Geneva, 2008. Available at: http://www.unece.org/ fileadmin/DAM/ceci / documents / 2008/session3/ECE_CECI_2008_3.pdf

7 Avdeev I. V. Structural and digital transformation as a factor of innovative development of the regional economic system-access. Available at: https://docviewer.yandex.ru (in Russian).

8 Namovanova K.V. Innovations as a tool for modern economic transformation: a theoretical aspect. Economic analysis: theory and practice. 2017. vol. 16. no. 2. pp. 251-259. (in Russian).

9 Sagynbekova A.S. Digital economy: concept, prospects, development trends in Russia. Available at: http://www.tpinauka.ru/2018/04/Sagynbekova.pdf (in Russian).

10 Sirotkina N.V. Concept and basic content of balanced development of the region / N.V. Sirotkina, I.N. Vorontsova // Competitiveness. Innovation. Finance. 2014. no. 3. pp. 61-66

11 Semyachkov K.A. Digital economy and its role in managing modern socio-economic relations. Modern management technologies. 2017. no.8 (80). Available at: https://sovman.ru/article/8001/ (in Russian).

12 Sukhanova P.A. Model of regional innovation system: domestic and foreign approaches to the study of regional innovation systems. Available at: https://docviewer.yandex.ru/view/121332298/ (in Russian).

13 Sukharev O.S. Technological development of the economy: “creative destruction” and the combinatorial effect. Economic strategies. 2018. vol. 20. no. 1 (151). pp. 66-81. (in Russian).

14 Fayzulloev M.K. Formation and development of the regional innovation system: status and issues. Available at: https://docviewer.yandex.ru/view/121332298/ (in Russian).

Сведения об авторах

Надежда А Серебрякова д.э.н., профессор, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nad.serebryakova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9141-5580

Наталья В. Дорохова к.э.н. доцент, кафедра торгового дела и товароведения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nv_dorohova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7092-2623

Олег Г. Шальнев к.э.н. доцент, кафедра цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет, Московский проспект, 14, г. Воронеж, 394026, Россия, shog2003@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4291-6052

Information about authors

Nadezhda A Serebryakova Dr. Sci. (Econ.), theory of economics and accounting politics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nad.serebryakova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9141-5580

Natalia V. Dorokhova Cand. Sci. (Econ.), trade and commodity science department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nv_dorohova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7092-2623

Oleg G. Shalnev Voronezh Cand. Sci. (Econ.), docent, Department of Digital and Sectoral Economics, State Technical University, Moskovsky prospect, 14, Voronezh, 394026, Russia, shog2003@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4291-6052

Вклад авторов

Авторы в равной степени принимали участие в написании статьи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors participated in the writing of the article and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 29/04/2020	**После редакции** 08/05/2020	**Принята в печать** 17/05/2020

Received 29/04/2020	**Accepted in revised** 08/05/2020	**Accepted** 17/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-203-212 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Применение методов менеджмента качества при формировании стратегии устойчивого развития ФКП «КГКПЗ»

Яна В. Денисова [1] yana-denisova@inbox.ru 0000-0003-1242-6909
Владимир Ф. Сопин [1] vlad-sopin24@rambler.ru 0000-0002-9112-2550
Вероника С. Александрова [1] nikas04.97@mail.ru 0000-0002-0518-182X

1 Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, Казань, Респ. Татарстан, 420015, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий на примере Федерального казенного предприятия «Казанский государственный казенный пороховой завод». Данный вопрос является актуальным для предприятий всех форм собственности и отраслей экономики. Для обеспечения устойчивого развития в сложных экономических условиях со стороны предприятий необходимы управленческие решения и действия, которые должны приниматься на опережение и с учетом всех видов рисков. В соответствии с концепцией устойчивого развития каждое управленческое решение должно учитывать экономические, экологические и социальные аспекты. Для обеспечения данной стратегии предприятия в настоящее время используют различные подходы менеджмента качества, в числе которых большую роль играет процессный подход, который считается одним из самых действенных инструментов повышения эффективности бизнеса. Суть данного подхода заключается в том, что вся деятельность предприятия рассматривается в виде набора процессов, которые представляют собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности. Каждый процесс, в свою очередь, имеет входы, которые преобразуются в выходы, ресурсы, внутренних и внешних заказчиков, поставщиков и другие заинтересованные стороны. На основе проведенного исследования обоснована актуальность применения методов менеджмента качества при формировании стратегии устойчивого развития предприятия. Рассмотрено применение процессного подхода на примере производства лакокрасочных материалов ФКП «КГКПЗ»; отмечена значимость системы менеджмента качества для решения поставленной задачи; продемонстрированы высокие достижения предприятия в области качества. По результатам исследования даны рекомендации о целесообразности применения процессного подхода при формировании стратегии устойчивого развития и достижении стратегических целей промышленных предприятий.

Ключевые слова: система менеджмента, процессный подход, бизнес-процесс, система управления, инновации, устойчивое развитие

Application of quality management methods in the formation of a sustainable development strategy FKP KGKPZ

Yana V. Denisova [1] yana-denisova@inbox.ru 0000-0003-1242-6909
Vladimir F. Sopin [1] vlad-sopin24@rambler.ru 0000-0002-9112-2550
Veronika S. Alexandrova [1] nikas04.97@mail.ru 0000-0002-0518-182X

1 Kazan National Research Technological University, ul. Karl Marx, 68, Kazan, Republic of Tatarstan, 420015, Russia

Abstract. The article considers the problem of ensuring the sustainable development of industrial enterprises using the example of the Federal State-Owned Enterprise Kazan State Treasury Powder Plant. This issue is relevant for enterprises of all forms of ownership and sectors of the economy. To ensure sustainable development in difficult economic conditions, enterprises require managerial decisions and actions that must be taken ahead of schedule and taking into account all types of risks. In accordance with the concept of sustainable development, each management decision should take into account economic, environmental and social aspects. To ensure this strategy, enterprises currently use various quality management approaches, including the process approach, which is considered one of the most effective tools for improving business efficiency, plays an important role. The essence of this approach is that all the activities of the enterprise are considered as a set of processes, which are a combination of interrelated and interacting activities. Each process, in turn, has inputs that translate into outputs, resources, internal and external customers, suppliers, and other interested parties. Based on the study, the relevance of the application of quality management methods in the formation of the sustainable development strategy of the enterprise is substantiated. The application of the process approach is considered on the example of the production of paints and varnishes FKP "KGKPZ"; the importance of the quality management system for solving the task; demonstrated high achievements of the enterprise in the field of quality. Based on the results of the study, recommendations are made on the appropriateness of applying the process approach to the formation of a sustainable development strategy and achieving the strategic goals of industrial enterprises.

Keywords: management system, process approach, business process, management system, innovation, sustainable development

Для цитирования
Денисова Я.В., Сопин В.Ф., Александрова В.С. Применение методов менеджмента качества при формировании стратегии устойчивого развития ФКП «КГКПЗ» // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 203–212. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-203-212

For citation
Denisova Ya.V., Sopin V.F., Alexandrova V.S. Application of quality management methods in the formation of a sustainable development strategy FKP KGKPZ. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 203–212. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-203-212

© 2020, Денисова Я.В. и др. / Denisova Ya.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Вопросы устойчивого развития приобретают все большее значение для российских предприятий. Общественное мнение, законодательные нормативы, ограниченность ресурсной базы и ее растущая стоимость, давление конкурентов, которые уже начали работать в соответствии с принципами устойчивости, благодаря чему получили преимущества в оценке надежности, – эти и другие факторы побуждают бизнес-сообщество к осознанию необходимости разработки стратегии устойчивого развития.

Способность к инновациям становится ключевым компонентом конкурентоспособности современной организации, а также одним из важнейших факторов ее устойчивости. Инновации с позиции устойчивого развития понимаются как органическая совокупность результата, процесса и эффекта, связанная с созданием и распространением новшеств в различных сферах человеческой деятельности, способствующая повышению социально-экономической эффективности и формированию системы устойчивого развития общества [1].

Устойчивое развитие предприятий стало актуальной темой в следствии крупного финансово-экономического кризиса, оказавшего негативное влияние на мировую экономику в 2007 году. Эта проблема привела к существенному ухудшению значимых показателей мировой экономики, понижению устойчивости рынков, платежеспособности организаций и, в том числе, к стойкости экономических систем государств. В то время многие крупные предприятия принимали на себя большие риски по основной деятельности, что приводило к непродуктивному функционированию и стало основной причиной мирового кризиса [2].

Итак, устойчивое развитие – это новая управленческая концепция, подразумевающая, что каждое управленческое решение принимается с учетом экономического, экологического и социального эффекта. С целью ее реализации организациям нужен стратегический бизнес-подход к управлению экономической, социальной и экологической устойчивостью. Он позволит сформировать обязательства и направления ответственности и работать по принципу постоянного улучшения в рамках общей стратегии бизнеса.

В связи с этим важнейшей задачей представляется формирование доверительных отношений с бизнес-партнерами. Для уведомления всех заинтересованных сторон и усвоения своих успехов в решении задач обеспечения длительной устойчивости организациям следует составлять отчет об устойчивом развитии. В случаях, в которых не финансовые риски играют огромную роль, составленные отчеты об устойчивом развитии помогут закрыть информационную брешь для инвестора, доказывая ему о постоянном внимании к экологическим и социальным аспектам деятельности, и тем самым снижая риски внутренних и внешних социальных конфликтов, а также экологических санкций.

Отчетность при этом становится составляющей корпоративной культуры. Благодаря публикациям данных отчетов организации могут публично сообщить о своей деятельности, так же улучшить репутацию и показать четко выстроенную систему управления. Правильно спланированный отчет о развитии поможет организации стать более привлекательным для деловых партнеров.

Подчеркнем, что проблема обеспечения устойчивого развития актуальна для предприятий всех форм собственности и различных отраслей экономики. Организация, которая поддерживает прозрачность в этом отношении, несомненно, вызывает большее доверие заинтересованных сторон и возможных партнеров. Устойчивое развитие необходимо во всех сферах деятельности, особенно в оборонно-промышленном комплексе, т. к. военно-техническое обеспечение обороны страны является ключевой задачей любого государства. Одним из старейших предприятий, на котором можно проследить формирование стратегии устойчивого развития предприятий ОПК, является Казанский пороховой завод, который был заложен еще в 1788 г. по именному указу императрицы Екатерины II. С того далекого времени предприятие не изменяет своему назначению и в современных условиях продолжает совершенствовать производство боеприпасов для вооруженных сил, занимается модернизацией технологий и выпускает новые виды изделий.

Обсуждение

Ассортимент выпускаемой продукции порохового завода широк и разнообразен. В настоящее время ФКП «КГКПЗ» выпускает пироксилиновые пороха и заряды, лаковые коллоксилины, пластифицированную нитроцеллюлозу, порошковую нитроцеллюлозу, охотничьи и спортивные пороха, лакокрасочные материалы.

Принадлежность предприятия к оборонной отрасли положительно отразилась на технологии, оборудовании, культуре, производстве и качестве выпускаемой продукции. Вся продукция предприятия сертифицирована и выпускается в соответствии с ГОСТ. Перспективные разработки завода направлены на повышение конкурентоспособности новых видов продукции.

За активную деятельность по реализации государственной программы экономического и социального развития и высокие производственные показатели Общественный совет при Государственной думе Федерального Собрания РФ в 2006 году наградил завод дипломом «Лидер российской экономики». Инновационная деятельность предприятия отмечена Национальной премией «Золотая идея» в номинации «За успехи в области производства продукции военного назначения и внедрение передовых технологий». В 2011 г. предприятие признано лидером по поставкам экспортной продукции. Информация о ФКП «КГКПЗ» внесена в ежегодный каталог выставки IWA в Германии. Продукция завода присутствует на рынках 70 стран. Потребителями готовой продукции завода являются 58 российских предприятий и организаций. Все это стало возможным благодаря тому, что ФКП «КГКПЗ» всегда придерживался четкой стратегии своего развития.

В зависимости от стратегических задач предприятия, внутренних и внешних факторов механизм устойчивого развития конкретного предприятия, как было ранее нами отмечено, может включать в себя различные составляющие, среди которых можно выделить три основные – экономическую, экологическую и социальную.

Общая устойчивость предприятия требует стабильного получения дохода, следовательно, базисной составляющей следует назвать экономическую. Именно за счет финансовых ресурсов и их эффективного использования можно обеспечить бесперебойный процесс производства и реализации продукции.

К приоритетным направлениям деятельности ФКП «КГКПЗ», за счет реализации которых может быть достигнуто устойчивое финансово-экономическое состояние и стабильное функционирование предприятия, относятся: управление инновациями, разработка новых рецептур, улучшение качественных характеристик производимой продукции.

Экономическая составляющая неразрывно связана с внедрением инноваций, высокой технологичностью производственного процесса и, соответственно, привлечением инвестиций. Поэтому приобретение современного производственного оборудования остается одним из ключевых вопросов, стоящим перед руководством предприятия.

Так в рамках утвержденного перечня проектов инвестиционного меморандума на 2020–2022 годы заводом планируется закупка линии по производству искусственной кожи.

Инновационная деятельность предприятия является определяющим инструментом в конкурентной борьбе, именно поэтому управлению инновациями на ФКП «КГКПЗ» уделяется особое внимание. К основным инструментам инновационной деятельности на ФКП «КГКПЗ» относятся: изменения в технологии производства, использование новых видов сырья, внедрение новой техники, производство продукции с новыми свойствами, открытие новых рынков сбыта.

Помимо экономической составляющей устойчивого развития, обеспечивающей стабильную прибыль и экономический рост, руководство предприятия уделяет большое внимание другим составляющим устойчивого развития – вопросам экологической безопасности, а также социальной и кадровой политики.

Природоохранная деятельность на ФКП «КГКПЗ» осуществляется в соответствии с требованиями стандарта СТО-СМК-13999838–065–2018 «СМК Охрана окружающей среды. Порядок проведения работ по обеспечению экологической безопасности». Данный документ устанавливает основные положения и требования к деятельности подразделений по рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду [3].

Система охраны окружающей среды ФКП «КГКПЗ» направлена на:

– формирование и соблюдение гигиенических и экологических обоснованных требований к выпускаемой продукции;

– рациональное использование природных ресурсов;

– снижение норм расхода воды;

– уменьшение количества выбросов загрязняющих веществ до предельно-допустимых;

– уменьшение концентраций загрязняющих веществ до предельно-допустимых или полной ликвидации загрязнения водных объектов сбросами загрязняющих веществ;

– уменьшение или полную ликвидацию загрязнения почвы и недр;

– уменьшение или полную ликвидацию воздействий шумов, излучений и других физических факторов;

– обеспечение условий сбора и временного хранения отходов, раздельного сбора отходов, в структурных подразделениях предприятия;

– организацию работ по утилизации отходов и их вторичное использование;

– обучение персонала в области экологической безопасности [4].

Социализация деятельности промышленных предприятий приобретает особую значимость для их устойчивого развития. В основе социальных процессов, протекающих на предприятии, лежат цели социальной ответственности, закрепленные в нормативной документации. Положительное влияние человеческого фактора на устойчивое развитие предприятия происходит за счет внедрения эффективной системы мотивации персонала и организационной структуры, обеспечивающих возможность кадрового роста персонала, обеспечения социальных гарантий, создания оптимальных условий труда для работников предприятия. Все вышеперечисленные факторы в конечном итоге оказывают влияние на качество конечного продукта предприятия – готовую продукцию.

Так, ФКП «КГКПЗ» уделяет особое внимание разработке действенной социальной политики и социальных гарантий, активно развивает социальное партнёрство. Между заводом и РОСПРОФПРОМ (Российским профсоюзом промышленности) заключено соглашение о взаимодействии и сотрудничестве. Для работников завода создана система социальной поддержки и мотивации, которая включает в себя спортивные соревнования, медицинское обслуживание и насыщенную мероприятиями корпоративную жизнь. На предприятии действует признанный одним из лучших в оборонной отрасли России коллективный договор, предусматривающий социальные гарантии для трудящихся – членов профсоюза. Созданный на основе Федерального межотраслевого соглашения по промышленности обычных вооружений, боеприпасов и спецхимии, он включает 12 разделов. Ключевые из них касаются оплаты и нормирования труда, регламентации рабочего времени и времени отдыха, социального развития и социальной помощи работникам, охраны труда. В коллективном договоре предприятия предусмотрены Положения «О доплате молодым работникам предприятия», «О выплате подъемных средств выпускникам вузов, техникумов и училищ», «О выплате ежемесячных компенсаций за найм жилья», «О доплате за транспорт», «О ежемесячных выплатах семьям с детьми, многодетным семьям», «О выплате вознаграждения за непрерывный стаж работы на предприятии и выплате в связи с юбилейными датами», «Об обеспечении иногородних общежитием». Из коллективного договора сотрудники узнают о возможности получать повышенные зарплаты, компенсационные выплаты, дополнительные отпуска, лечебно-профилактическое питание, досрочную пенсию [5].

Для улучшения деятельности работы предприятия и достижения стратегических целей на ФКП «КГКПЗ» действует Положение «О резерве руководящих кадров», утвержденное генеральным директором. Посредством этого документа руководством предприятия осуществляется управление персоналом и подбор кадров для руководящих должностей.

Назначение персонала на определенные должности осуществляется в зависимости от компетентности, а именно: образования, специальности (профессии), профессиональных навыков и опыта работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду деятельности. Процесс управления персоналом позволяет формировать квалифицированный коллектив и отслеживать тенденции в изменении кадрового состава предприятия [6].

Кадровая политика предприятия направлена на эффективное использование кадрового потенциала, в полной мере учитывает квалификацию работников, охрану здоровья и жизни, корпоративную культуру.

На базе предприятия создан Центр обучения для повышения уровня профессиональной подготовки и аттестации работников до высококвалифицированных специалистов, способных быстро адаптироваться к современным условиям труда и, обладая высокими профессиональными компетенциями, производить конкурентоспособную продукцию.

Работники ФКП «КГКПЗ» активно посещают курсы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, семинары и лекции по разным направлениям. На сегодняшний день персонал имеет все необходимые ресурсы для непрерывного развития и роста. Такой подход гарантирует работникам постоянное развитие, а предприятию наличие квалифицированных кадров и гарантию производства качественной продукции [7].

Таким образом, мы видим, что на предприятии проводится активная социальная и кадровая политика, способствующая достижению высоких экономических результатов.

Устойчивое развитие предприятия невозможно без эффективного функционирования системы менеджмента качества. Именно от ее результативности зависят взаимовыгодные отношения с партнерами и, соответственно, финансовые результаты предприятия. Поэтому данному вопросу на ФКП «КГКПЗ» уделяется пристальное внимание.

В настоящее время для обеспечения устойчивого развития предприятиями применяются различные подходы, в том числе: процессный,

системный, комплексный, маркетинговый, динамический, ситуационный подход. В соответствии с требованиями МС ИСО 9000 основным из них является процессный подход. Объектами управления при процессном подходе являются бизнес-процессы или этапы развития предприятия. Каждому этапу присущ свой набор элементов, то есть комплекс определенных задач, решение которых позволяет организовать производственную деятельность, обеспечить ее стабильность и эффективность, способствующих устойчивому развитию предприятия.

На ФКП «КГКПЗ» действует сертифицированная СМК в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Система менеджмента качества. Требования» применительно к разработке, производству и утилизации продукции (о чем свидетельствует сертификат, выданный органом по сертификации АНО «ИнИС ВВТ» от 26.06.17 г. № ВР 02.1.11322–2017). В основе СМК ФКП «КГКПЗ» также лежит процессный подход. СМК ФКП «КГКПЗ» отвечает всем требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2015, а также ГОСТ РВ 0015–002, ОСТ 134–1028.

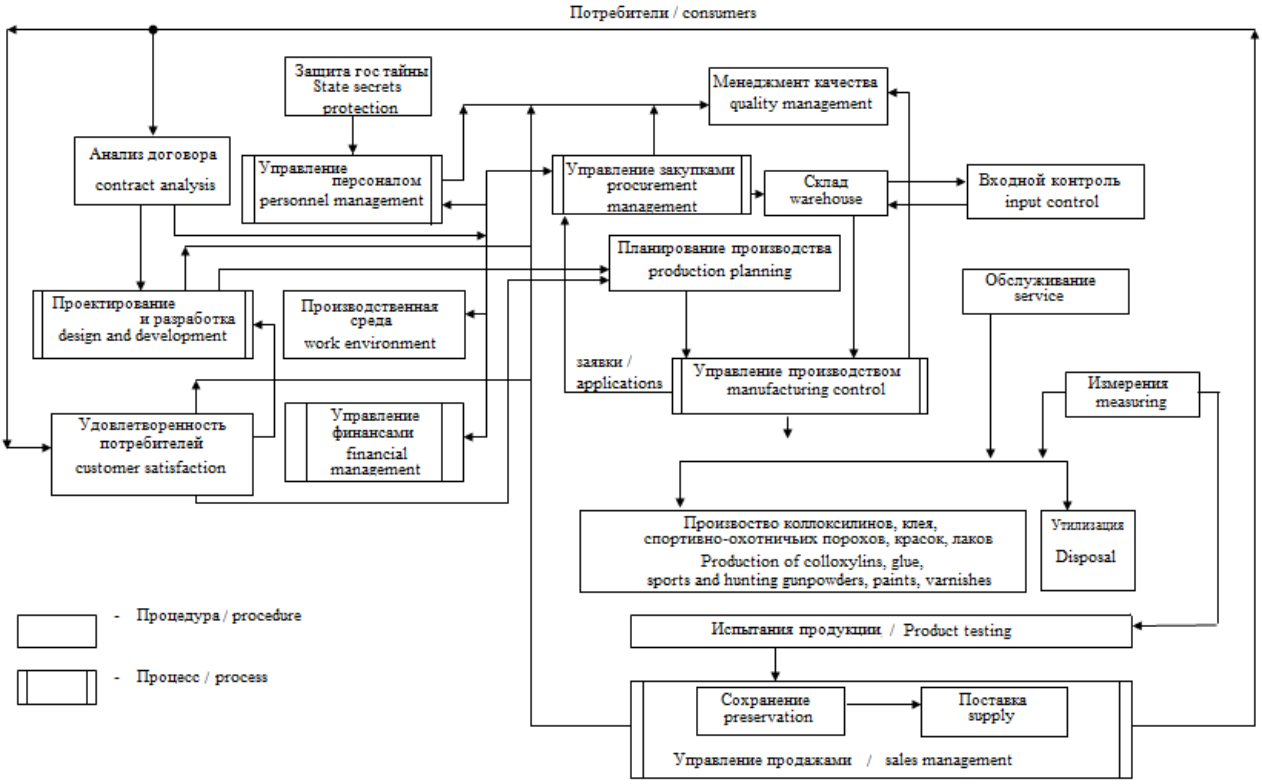

Рисунок 1. Схема взаимодействия процессов и процедур СМК ФКП «КГКПЗ»

Figure 1. Scheme of interaction of processes and procedures of the QMS FKP KGKPZ

На рисунке 1 представлена схема взаимодействия процессов и процедур СМК, необходимая для результативного функционирования жизненного цикла продукции. Все процессы СМК строятся на основе цикла управления PDCA (Планирование – Осуществление – Контроль – Корректирующие мероприятия).

Процессы СМК представляют собой совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, которые используют входы для достижения необходимых целей. К ним относятся – проектирование и разработка, управление персоналом, управление финансами, управление закупками, управление производством, управление продажами.

Процедура – это установленный метод осуществления деятельности или процесса. На данной схеме установленными процедурами являются: анализ договора, удовлетворенность потребителей, производственная среда, менеджмент качества, входной контроль и другие.

Оценка результативности процессов дается при анализе СМК высшим руководством предприятия.

Для описания бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ» можно предложить следующие способы, изложенные в таблице 1.

Выбор метода описания бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ» зависит от различных факторов, например, размера и типа работы предприятия; задач, для которых предприятие хочет найти решение, внедряя процессный подход; видов рисков; квалификации работников предприятия.

Таблица 1.

Способы описания бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ»

Table 1.

Ways to describe the business processes of the Federal Program KGKPZ

Способ описания бизнес-процессов A way to describe business processes	Пример Example	Достоинства Advantages	Недостатки Disadvantages
Текстовый Text	ФКП «КГКПЗ», положения, должностные инструкции и т. п. FKP "KGKPZ", regulations, job descriptions, etc.	Привычность Habit	Взаимосвязи среди бизнес-процессов нелегко прослеживать. Высока возможность неоднозначного представления. Затрудненное исследование бизнес-процессов из-за лишних маловажных сведений. The relationships among business processes are not easy to trace. The possibility of an ambiguous presentation is high. Difficult study of business processes due to unnecessary unimportant information.
Табличный Tabular	Матрица распределения ответственности Responsibility Matrix	Привычность, определенность Habitability, certainty	Незначительное количество параметров, которые возможно зафиксировать в таблице A small number of parameters that can be fixed in the table
Графический Graphic	Организационная структура ФКП «КГКПЗ», блок-схемы, технологические карты и т. п. Organizational structure of FKP "KGKPZ", flowcharts, technological maps, etc.	Наглядность, определенность, разработаны нотации под решения задач разной степени сложности Visibility, certainty, developed notations for solving problems of varying degrees of complexity	Допустимо присутствие условий к квалификации работников предприятия The presence of conditions for the qualification of employees of the enterprise is acceptable
Графический, с помощью системы бизнес-моделирования, case-средства Graphic, using a business modeling system, case-tools	Сеть бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ», информационные модели для решения разных задач и т. д. Business Process Network FKP "KGKPZ", information models for solving various problems, etc.	Возможность комбинированного применения всех ранних методов описания бизнес-процессов. Возможности коллективной работы. Поддержка разных нотаций, автоматическая диагностика синтаксиса и др. Possibility of combined application of all early methods of describing business processes. Teamwork opportunities. Support for different notations, automatic syntax diagnostics, etc.	Приобретение программного продукта Software Product Acquisition

Оценка функционирования бизнес-процесса осуществляется на основании мониторинга и анализа показателей его результативности и / или эффективности, выявленных несоответствий требованиям.

Наряду с этим следует учитывать, что эффективное усовершенствование бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ» с использованием цикла PDCA допустимо только в случае наличия заинтересованности участников процесса в его постоянном совершенствовании.

Наилучшим методом использовать возможности участников как «двигающей силы усовершенствования» станет учет достижения либо не достижения целей ФКП «КГКПЗ» (показателей KPI) в системе мотивации персонала.

Определение (назначение) целей бизнес-процессов ФКП «КГКПЗ» выполняется с учетом стратегии предприятия (рисунок 2). Основные показатели эффективности KPI, показывающие степень достижения стратегических целей, уместно применять в качестве показателей результативности и эффективности бизнес-процессов. При выборе показателей следует учитывать их соответствие целям, а также возможность и «легкость» контроля.

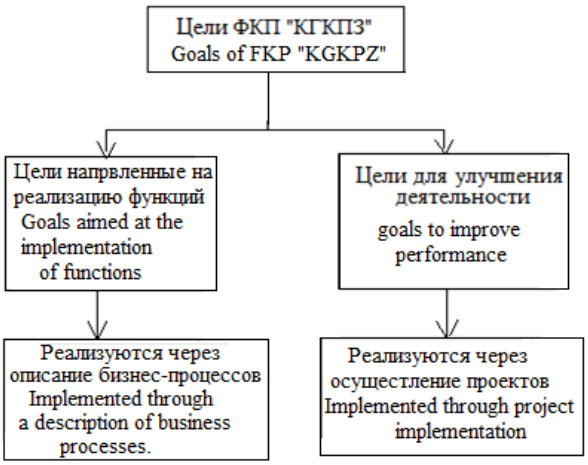

Рисунок 2. Цели ФКП «КГКПЗ»

Figure 2. Objectives of the Federal State Budgetary Enterprise KGKPZ

Вышеописанный подход предоставляет возможность ФКП «КГКПЗ»:

– согласовать стратегии и цели предприятия с современной деятельностью с помощью бизнес-процессов;

– сформировать по-настоящему эффективную систему мотивации, основанную на учете конкретного результата, достижения показателя KPI;

– повысить сбалансированность и согласованность выделенных бизнес-процессов на предприятии в рамках СМК;

– создать благоприятные условия исследования внутренних процессов с точки зрения добавленной ценности [8].

Рассмотрим для примера практической реализации процессного подхода его использование при производстве ЛКМ.

Лакокрасочное производство завода – одно из ведущих предприятий лакокрасочной промышленности Российской Федерации, производящее высококачественную продукцию уже более 50 лет. Это крупномасштабное структурное подразделение, способное конкурировать по качеству и номенклатуре производимой продукции с ведущими российскими и зарубежными производителями. По сравнению с 2018 годом реализация ЛКМ в 2019 г. на ФКП «КГКПЗ» выросла на 19 %. По итогам 2019 года ЛКМ «Грунтовка НЦ-039-Б» удостоилось звания лауреата премии «Лучший товар года».

Несмотря на стабильный рост реализации ЛКМ имеется ряд проблем, связанных с производством и реализацией данного вида продукции. Главной проблемой является брак готовой продукции. Процент брака невысок, но все-таки дефекты в некоторых случаях обнаруживаются. Они могут возникнуть как сразу после нанесения, так и в процессе эксплуатации лакокрасочных покрытий. Среди недостатков по качественным характеристикам ЛКМ можно выделить следующие: несоответствие стандартам по экологическим критериям, качеству покрытия, времени высыхания, степени изнашиваемости, количеству расхода на единицу площади.

По определенным характеристикам, например, по необходимости грунтования поверхности при подготовке к отделочным работам, ЛКМ завода уступают многим импортным краскам.

Кроме того, вследствие высокой себестоимости продукции отпускные цены на некоторые ЛКМ очень высоки и неконкурентоспособны на рынке.

Для снижения дефектности огромное значение приобретает контроль качества. Он должен осуществляться на всех стадиях производственного процесса – от закупки сырья до контроля уже готовых лакокрасочных составов. Поэтому при производстве лакокрасочных материалов осуществляется проверка соответствия полупродуктов, сырья и готовой продукции нормам показателей, которые установлены для них действующими стандартами государства (ГОСТ), техническими условиями (ТУ), отраслевыми стандартами (ОСТ).

Процесс производства ЛКМ проводится поэтапно:

1. Проведение маркетинговых исследований для изучения требований потребителей и анализа возможностей предприятия в удовлетворении этих потребностей.

2. Разработка календарного плана по проектированию новых видов продукции, который включает: этапы разработки, анализ проекта, верификацию и валидацию проекта (процесс проектирования и разработки).

3. Оформление заявок цехами в ОМТС на закупку сырья, материалов и комплектующих изделий (процесс управления закупками).

4. Входной контроль поставленного сырья, материалов, комплектующих изделия и поступление их непосредственно на производство продукции (процесс управления производством).

5. Осуществление комплекса работ по мониторингу, измерению и анализу качества продукции на всех этапах производства и испытаний.

6. Передача продукции на склад готовой продукции после контроля ОТК и отгрузка потребителю согласно заключенным договорам.

7. Проведение оценки качества продукции по итогам эксплуатации в течение года, отражающей степень удовлетворенности потребителей поставляемой продукции.

На рисунке 3 представлена модель, описывающая процессы СМК при производстве ЛКМ. Модель включает три взаимосвязанные группы процессов:

- Основные или бизнес – процессы – это процессы, результатом взаимодействия которых является производство конечной продукции. В данном случае к ним относятся процессы проектирования и разработки продукции, процесс закупок и непосредственно само производство ЛКМ.
- Обеспечивающие процессы – это процессы, результатом которых является создание необходимых условий для осуществления бизнес – процессов. К ним относятся ресурсы, используемые для осуществления бизнес-процессов – материальные, финансовые, человеческие, информационные.

Процессы менеджмента – это руководящие процессы, призванные обеспечить постановку и реализацию целей и задач предприятия, а также взаимосвязь всех процессов в организации. Результатом их деятельности является повышение результативности обеспечивающих и бизнес-процессов. К ним можно отнести всю нормативную управляющую документацию, а также внутренний и внешний аудит, которые способствуют повышению результативности процессов [9-11].

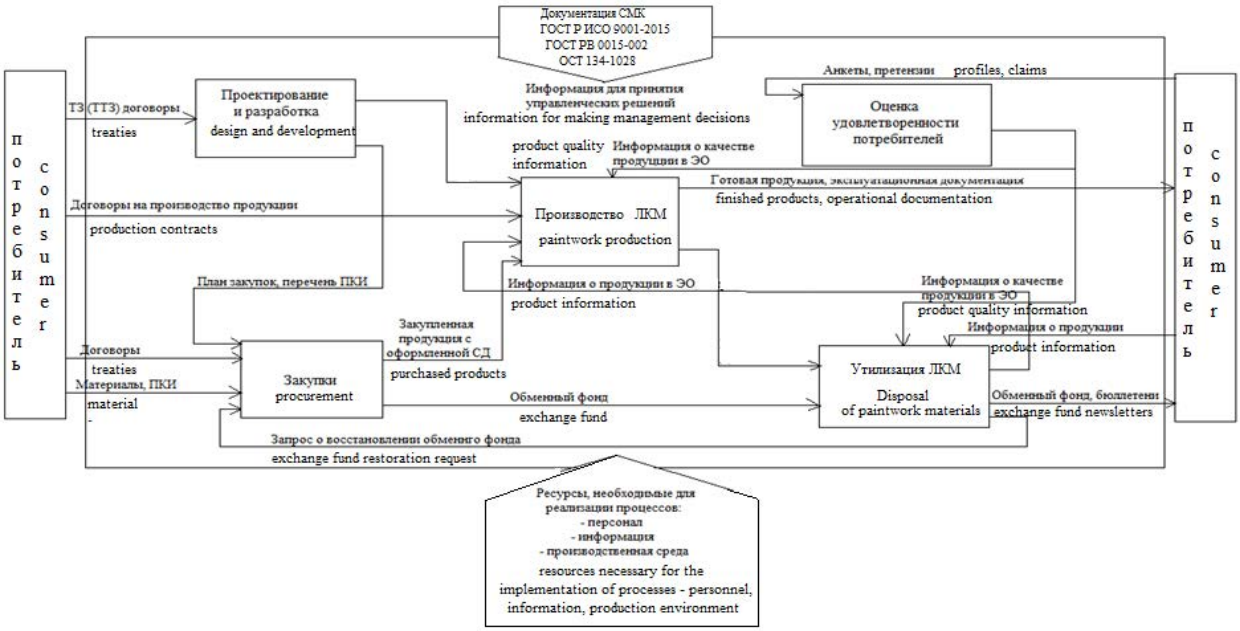

Рисунок 3. Модель процессов СМК при производстве ЛКМ

Figure 3. Model of the QMS processes in the manufacture of coatings

Применение процессного подхода позволяет устранить ряд недостатков в качественных характеристиках ЛКМ. За счет оптимизации ресурсов ведется работа по снижению конечной цены продукции. За счет совершенствования качества увеличивается конкурентоспособность ЛКМ, появляется возможность выхода на новые рынки Молдавии, Казахстана, Азербайджана, Белоруссии, Турции.

Помимо продукции гражданского назначения предприятие решает задачи по выполнению государственного заказа на продукцию военного назначения. По данному направлению также ведется активная работа и используются все возможности для выпуска качественной и конкурентоспособной продукции.

Заключение

Система менеджмента качества ФКП «КГКПЗ», которая функционирует на предприятии уже многие годы, доказала свою эффективность. Она позволяет руководству предприятия своевременно решать производственные задачи, справляться со многими трудностями, принимать верные управленческие решения, эффективно управлять ресурсами.

Президент РФ поставил перед предприятиями ОПК задачу об увеличении выпуска высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения. Ее доля в 2020 году должна вырасти до 17 %, к 2025 – до 30 %, а к 2030 составить до половины от общего объема продукции оборонных предприятий. Для выполнения поставленной задачи, обеспечения выпуска качественной продукции производителям необходимо перейти к процессно-ориентированному мышлению и управлять своей организацией как системой взаимосвязанных процессов. Построение процессных моделей позволяет правильно распределить обязанности участников процесса, выявлять критические процессы, анализировать взаимосвязи процессов и выбирать наиболее эффективные пути повышения результативности СМК. Необходимо также помнить, что обязательным условием процессно-ориентированного подхода является постоянное улучшение качества всех процессов.

Управление, основанное на процессном подходе, позволит производителям не только нарастить объемы производства, но также будет способствовать формированию стратегии устойчивого развития и станет залогом успеха на длительную перспективу.

Литература

1 Бобков Л.В. Вопросы инновационного развития промышленности России. М.: Дашков и К, 2011. 109 с.

2 Ивашин М.В., Сорока С.А. Управление устойчивым развитием услуг предприятий оптовой торговли // Вестник тихоокеанского государственного университета. 2012. № 1. С. 153–158.

3 Каверина И.А. Организационное развитие современных производственных организаций // Организатор производства. 2000. № 1. С. 5-6.

4 Крайнова Е.Н., Белихина Е.С. Традиции и современность. М., 2018. 87 с.

5 Шестова В.В., Бабин М.Г. Основные направления достижения устойчивого развития промышленного предприятия // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. XI междунар. науч.-практ. конф. Часть II. Новосибирск: СибАК, 2012.

6 Мескон М.Х., Альберт М.Б., Хедоури Ф. Основы менеджмента: пер. с англ. Москва: Дело, 2008. 799 с.

7 Чандлер А.Д.-мл. Классики менеджмента. СПб.: Питер, 2001.

8 Управление устойчивым развитием; под ред. А.В. Трачука. СПб.: ООО «Издательский дом «Реальная экономика» 2015. 480 с.

9 Костромин П.А. Устойчивое развитие предприятия в условиях модернизации экономики // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. XXIV междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2013.

10 Kim J., Oh J., Lee H. Review on battery thermal management system for electric vehicles //Applied thermal engineering. 2019. V. 149. P. 192-212.

11 Santoro G., Vrontis D., Thrassou A., Dezi L. The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity // Technological Forecasting and Social Change. 2018. V. 136. P. 347-354.

References

1 Bobkov L.V. Issues of innovative development of Russian industry. Moscow, Dashkov i K, 2011.109 p. (in Russian).

2 Ivashin M.V., Soroka S.A. Management of sustainable development of services of wholesale trade enterprises Bulletin of the Pacific State University. 2012. no. 1. pp. 153–158. (in Russian).

3 Kaverina I.A. Organizational development of modern industrial organizations. Production organizer. 2000. no. 1. pp. 5-6. (in Russian).

4 Krainova E.N., Belikhina E.S. Tradition and modernity. Moscow, 2018. 87 p. (in Russian).

5 Shestova V.V., Babin M.G. The main directions of achieving sustainable development of an industrial enterprise. Economics and modern management: theory and practice: collection of articles. Art. by mater. XI int. scientific-practical conf. Part II. Novosibirsk, SibAK, 2012. (in Russian).

6 Mescon M.Kh., Albert M.B., Khedouri F. Fundamentals of management: trans. from English. Moscow, Delo, 2008. 799 p. (in Russian).

7 Chandler A.D. Management classics. Saint Petersburg, Piter, 2001. (in Russian).

8 Sustainable Development Management; ed. A.V. Trachuka. Saint Petersburg, 2015. 480 p. (in Russian).

9 Kostromin P.A. Sustainable development of an enterprise in the context of economic modernization. Economics and modern management: theory and practice: collection of articles. Art. by mater. XXIV int. scientific-practical conf. Novosibirsk, SibAK, 2013. (in Russian).

10 Kim J., Oh J., Lee H. Review on battery thermal management system for electric vehicles. Applied thermal engineering. 2019. vol. 149. pp. 192-212.

11 Santoro G., Vrontis D., Thrassou A., Dezi L. The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. Technological Forecasting and Social Change. 2018. vol. 136. pp. 347-354.

Сведения об авторах

Яна В. Денисова к.э.н., доцент, факультет нефти и нефтехимии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, Казань, 420015, Республика Татарстан, Российская Федерация, yana-denisova@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1242-6909

Владимир Ф. Сопин д.х.н., профессор, факультет нефти и нефтехимии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, Казань, 420015, Республика Татарстан, Российская Федерация, vlad-sopin24@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-9112-2550

Вероника С. Александрова магистр, факультет нефти и нефтехимии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, Казань, 420015, Республика Татарстан, Российская Федерация, nikas04.97@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0518-182X

Information about authors

Yana V. Denisova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, faculty of oil and petrochemistry, Kazan National Research Technological University, Karl Marx st., 68, Kazan, 420015, Republic of Tatarstan, Russian Federation, yana-denisova@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1242-6909

Vladimir F. Sopin Dr. Sci. (Chem.), professor, faculty of oil and petrochemistry, Kazan National Research Technological University, Karl Marx st., 68, Kazan, 420015, Republic of Tatarstan, Russian Federation, vlad-sopin24@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-9112-2550

Veronika S. Alexandrova master student, faculty of oil and petrochemistry, Kazan National Research Technological University, Karl Marx st., 68, Kazan, 420015, Republic of Tatarstan, Russian Federation, nikas04.97@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0518-182X

Вклад авторов

Яна В. Денисова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты
Владимир Ф. Сопин консультация в ходе исследования
Вероника С. Александрова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Yana V. Denisova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Vladimir F. Sopin consultation during the study
Veronika S. Alexandrova 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 04/05/2020	**После редакции** 11/05/2020	**Принята в печать** 19/05/2020

Received 04/05/2020	**Accepted in revised** 11/05/2020	**Accepted** 19/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-213-221 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Обоснование использования функций отклика при формализации задач экономического управления регионом

Марина Л. Лапшина [1] marina_lapshina@mail.ru 0000-0002-5057-1069
Оксана О. Лукина [2] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Валерий В. Горбунов [3] 0000-0001-5412-3434

1 Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Воронежский государственный технический университет, ул. Московский проспект, 14; г. Воронеж, 394026, Россия

Аннотация. В настоящее время, в условиях самоизоляции, органы управления разного уровня, все большее внимание уделяют возможности использования экономических возможностей региона, с целью принятия наиболее адекватных управленческих решений, с наименьшими финансовыми потерями. На примере задач регионального развития показывается возможность практического использования функций отклика для координации экономических решений, позволяющей на основе свойств этих функций строить модель, дающую возможность анализировать объективные предпосылки координации планов в системе. Такая модель напрямую определяется целями согласования. Получение лучшего в каком-то смысле решения обязательно включает элементы координации. В экономических задачах это означает учет лимитированности природных ресурсов, созданных фондов и доступных капитальных вложений, трудовых ресурсов, способности к выживанию природы и т. д. Для учета таких факторов часто нужны достаточно громоздкие модели, описывающие специфику соответствующих отраслей народного хозяйства, промышленности, конкретных регионов. Согласование же решений, основанных на подобных моделях, представляет собой суперзадачу, которая сталкивается с проблемами размерности, разрывности и т.д. Поэтому необходим достаточно простой и универсальный способ приближенного согласования встречающихся на практике экономических (и аналогичных) задач. Работа состоит из 3-х частей: 1 - анализ существующих подходов в предметной области, 2 – непосредственная формализация исходной задачи, с обоснованием возможности использования имитационных моделей, использующих функцию отклика, 3 – основные выводы с их экономической интерпретацией. В работе представлен обзор литературных источников в предметной области, а также дана экономическая интерпретация полученных результатов**.**

Ключевые слова: модель, оптимизационная задача, ресурсы, согласование, отрасли

The rationale for the use of response functions in formalizing the tasks of economic management of the region

Marina L. Lapshina [1] marina_lapshina@mail.ru 0000-0002-5057-1069
Oksana O. Lukina [2] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Valery V. Gorbunov [3] 0000-0001-5412-3434

1 Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, st. Timiryazev, 8, Voronezh, 394087, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh State Technical University, ul. Moscow Avenue, 14; Voronezh, 394026, Russia

Abstract. The paper presents studies of linear models of economic dynamics of the Neumann-Gale type, taking into account their possible stationarity, presents an analysis of existing classification approaches to the concept of optimality, presents their advantages and comparative characteristics, it is noted that the first type model open connects the concept of optimality with discounted maximization total utility. The first considers a closed system, the technological description of which includes the reproduction of all the resources necessary for development, including labor. Such a system has no external goals; its natural end in itself is development at the maximum pace. This is the most abstract and idealized scheme, but on the other hand it was it that made it possible to develop such fundamental concepts as equilibrium, a ray of (Neumann) balanced growth. Later, the apparatus of the closed model was replenished with the concepts of “direct and inverse Bellman operators”, “effective functional” (“potential”) of the model, etc. The second approach involves explicit accounting for consumption. Here the description becomes open, consumption is derived from the "technology" and described using the utility function. A new approach to the concept of “optimal development strategy” is proposed, a detailed analysis of the corresponding model is given. The article consists of three sections. 1 - staging part; 2 - analysis of the model with illustrative examples; 3 - conjugate (dual) model. The last section contains the main result on the connection of the optimal trajectories of the direct and dual problems. The paper provides an overview of literary sources in the subject area, as well as an economic interpretation of the results.

Keywords: model, optimization task, resources, coordination, industries

Для цитирования
Лапшина М.Л., Лукина О.О., Горбунов В.В. Обоснование использования функций отклика при формализации задач экономического управления регионом // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 213–221. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-213-221

For citation
Lapshina M.L., Lukina O.O., Gorbunov V.V. The rationale for the use of response functions in formalizing the tasks of economic management of the region. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 213–221. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-213-221

© 2020, 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

Введение

Любое оптимальное решение означает согласование степени достижения цели с располагаемыми ресурсами. В этом смысле использование методов математического программирования можно рассматривать как инструмент согласования решений, в котором значимость всех ресурсов одинакова: нехватка любого из них ограничивает рост функции цели независимо от ценности ресурсов, суммы затрат по его дополнительному привлечению и т. д.

Большое распространение получили и методы согласования многоуровневых (в основном, двухуровневых) задач – декомпозиционный и синтетический, или композиционный. Основой первого служит разбиение общей модели системы на относительно независимые блоки в соответствии с принятой иерархией. Построение декомпозиционных схем начинается обычно с решения задачи верхнего уровня. Вырабатывается единый, поступающий «’сверху” сигнал, используя который можно получить несвязанные задачи, например, с модифицированными локальными целевыми функциями. Существует ряд модификаций этой схемы, базирующихся либо на конечных процедурах линейного программирования, либо на применении методов возможных направлений. Среди приближенных методов можно выделить процедуры, использующие функции отклика.

Например, в [1] ставилась задача согласования отраслевых планов размещения производства, для решения которой строилась так называемая функция отказа, показывающая изменение (приращение) отраслевых издержек при отказе от лучшего, с точки зрения отрасли, варианта размещения предприятия в данном пункте.

В дальнейшем алгоритм, построенный с помощью функций отклика как обобщенного описания реакции объекта на изменение внешних условий, был предложен в [2–3], где также рассматривалась задача размещения предприятий разных отраслей в составе промузла. Для увязки отраслевых решений предлагалось исследовать зависимости минимумов отраслевых издержек от мощностей предприятий в данном промузле. Приближенное построение таких зависимостей проводилось с использованием двойственных оценок отраслевых планов. Тогда задача сводилась к нахождению минимума суммы этих функций для всех отраслей и промузлов с учетом общесистемных ограничений. Задача решалась методом динамического программирования. Однако возможности этого метода сужаются с увеличением числа ресурсных ограничений. Дальнейшая разработка данного подхода рассмотрена в [4].

В последнее время функция отклика применяется многими исследователями проблем согласования экономических решений. Так, в [5–6] функции отклика вводятся как элемент имитационных систем, необходимый для формирования задачи согласования. При этом требуются сведения о функциях материальных издержек, капитальных и трудовых затрат и т. д. Все они имеют своим аргументом производственные задания по выпуску продукции и, с точки зрения имитационного подхода, являются функциями отклика подсистем нижнего уровня на координирующий сигнал, поступающий от управляющей системы верхнего уровня.

В [7] построение функций отклика основано на методике планирования эксперимента. Аппроксимация этих функций представляет собой уравнения многофакторной регрессии.

Рассмотренные примеры вычисления и применения функций отклика объединяются общей схемой [11]. Согласование решений в системе моделей с помощью функций отклика разбивается на два этапа. Сначала одновременно во всех подсистемах проводятся вариантные расчеты и строятся функции отклика. Затем в координирующем блоке модели отдельных блоков заменяются на их функции отклика и рассчитывается оптимальное решение системы.

Формализованное представление задачи

Ниже под функцией отклика понимается некоторое обобщенное описание реакции объекта на изменение внешних условий. Если отдельный блок системы описывается оптимизационной моделью, то функцией отклика может служить последовательность значения функционала при варьировании тех или иных параметров модели.

Рассмотрим систему, состоящую из нескольких независимых блоков (скажем, моделей, описывающих отдельные отрасли экономики региона). Пусть каждая из отраслевых задач ($k = 1,...,K$) описана оптимизационной моделью:

$$\text{Найти } \max f_k(X_k), \quad X_k \in B_k, \quad G_i(X_k) \le R_i^k,$$

где X_k – вектор состояния подсистемы k, например, вектор выпуска продукции отрасли k; B_k – множество допустимых состояний блока k, определяемое его внутренними технологическими и ресурсными возможностями; $G_i(X_k) \le R_i^k$ – зависимость состояния отрасли от внешних условий, например, от наличия общесистемных ресурсов, $R_i, i = 1,..., m$, $\sum_k R_i^k \le R_i$.

В линейных и линейно-целочисленных задачах, которыми может быть описано большинство практических проблем оптимизации в экономике, функции $f_i(X_k)$ и $G_i(X_k)$ удовлетворяют условиям выпуклости или по крайней мере монотонности.

Общесистемные ресурсы (капитал, труд, вода) могут служить теми параметрами, которые являются аргументом функции отклика блока *k* на изменение общих условий функционирования системы [12].

Для построения функции отклика необходимо: исследовать область изменения каждого из параметров и их совокупности (область допустимости $\{R_i^k\}$); определить значения функционала задачи во всех или хотя бы в некоторых точках указанной области.

Каждый из параметров R_i^k может меняться от наименьшей величины, ниже которой задача становится несовместной, до наибольшей, когда ее превышение уже не улучшает функционал. Поэтому область изменения параметров представляет собой параллелепипед в *m*-мерном пространстве параметров $\underline{R}_i^k \le R_i^k \le \overline{R}_i^k$, где $\underline{R}_i^k, \overline{R}_i^k$ – минимальное и максимальное значения R_i^k ..

Для приближенного описания функции отклика строится сетка изменения параметров, т. е. для каждого R_i^k задается шаг его изменения ΔR_i^k, величина которого выбирается эмпирически в зависимости от особенностей задачи. Проводя серию решений оптимизационной задачи (1) в точках построенной сетки, получим некоторую аппроксимацию функции отклика. Такая аппроксимация правомерна, если у функции отклика нет локальных оптимумов.

Для многоэкстремальных задач этот подход также может быть использован, но необходима следующая "страховочная" процедура: а) на основе имеющейся исходной информации надо проанализировать сравнительную эффективность вариантов, входящих в решения, и определить разницу между наиболее и наименее эффективными из них; б) наряду с найденным оптимальным решением для данной точки сетки нужно исследовать и другие структурно отличные решения, значение функционала которых отличается не более, чем на величину вышеуказанной разницы, и найти лучшее из них. Но эта процедура требует увеличения времени расчетов и может быть оправдана лишь при желании получить весьма точное решение. Тем не менее, с ее помощью можно построить приближенные функции отклика для всех блоков системы.

Напомним, что цель построения функций отклика состояла в том, чтобы на их основе сформулировать модель, описывающую процесс координации планов в системе. Модель координационной задачи зависит от цели согласования [13]. Если речь идет об оптимальном распределении общесистемных ресурсов между отраслями регионального хозяйства, то задача сводится к нахождению оптимума глобальной целевой функции

$$\Phi = \max_{R_i} \sum_{k=1}^{k} f^k(R_i^k).$$

Воспользуемся следующим приближенным методом нахождения оптимума. Рассматривая каждое значение функции отклика и сам вектор параметров как вариант развития отрасли *k*, можно сформулировать задачу целочисленного программирования, позволяющую выбрать наилучшее сочетание вариантов для всех блоков системы, с точки зрения общего функционала.

Сформулируем более точно координационную задачу.

Найти $\max_{x_{ki}} \sum_{i,k} f_i^k x_{ki}$

при

$$\sum_{i,k} a_{ijk} x_{ki} \le R_j,\ j \in J,$$

$$\sum_{i \in I_k} x_{ki} = 1, \quad x_{ki} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \quad k \in K,$$

где f_i^k – значение функции отклика отрасли *k* для варианта *i* распределения ресурсов, $i \in I_k, a_{ijk}$ – величина ресурса *j* в варианте *i* для отрасли *k*, $j \in J, i \in I, k \in K, x_{ki}$ - целочисленная переменная, характеризующая выбор варианта *i* для отрасли *k*; R_j – общесистемное ограничение на потребление ресурса *j*. В силу приближенности задания функций отклика, решение этой задачи будет также приближенным, причем точность его зависит от выбранной области допустимости параметров и "мелкости" сетки точек, аппроксимирующих эту область. Ясно, что выбор более мелкой сетки, увеличивая точность решения, приводит к росту размерности координирующей задачи. Выход может быть найден в построении итеративного процесса следующего вида.

Как первое приближение к оптимуму примем решение координационной задачи с относительно "крупной" сеткой изменения параметров. На следующей итерации процесса в качестве области допустимости параметров для каждого блока берется окрестность решения, полученного на предыдущем шаге. В этой новой, более узкой, области повторяются расчеты по той же схеме, но с более мелкой сеткой, т. е. с уменьшенным шагом изменения параметров. Снова строятся функции отклика каждого блока системы в окрестности точки, которая выбиралась как наилучший вариант развития отрасли в координационной задаче. Таким образом,

в окрестности первого приближения – более точное описание функций отклика. Ставится новая координационная задача, размерность которой не будет чрезмерно увеличиваться, так как область изменения параметров ограничена окрестностью первого приближения.

Решение новой задачи дает более точное приближение к оптимуму системы. Затем процесс повторяется. Признаком прекращения итераций может служить повторение или близость решений на соседних шагах процесса.

Особенности решаемых задач

Разработка достаточно универсального приближенного метода согласования экономических решений вызывалась необходимостью практического решения задач координации решений в системе моделей регионального развития.

Эта система изначально строилась с использованием следующих принципов.

1. Описание с помощью математических моделей всех основных сторон социально-экономической активности в регионе.

2. Реализация модульного принципа построения системы с возможностью изменения ее структуры в зависимости от специфики проблем конкретного региона.

3. Применение для описания отдельных секторов региональной экономики обобщенных (унифицированных) моделей, позволяющих решать подавляющее большинство возникающих в этих секторах проблем. Возможность "настройки" таких моделей на особые, редко встречающиеся ситуации, путем их соответствующего дополнения и расширения.

4. Ориентация на максимальную автоматизацию подготовки исходной информации, проведения расчетов и анализа полученных решений.

Исходным этапом разработки системы является создание отдельных ее блоков – моделей различных секторов региональной экономики. Остановимся подробнее на этом этапе.

К настоящему времени разработано множество отраслевых моделей: производственных и производственно-транспортных, статических и динамических, одно- и многопродуктовых. Каждая из таких моделей "нацелена" на решение специфических проблем конкретной производственной системы и отражает ее наилучшим образом. Как правило, построенные для определенных отраслей модели используются либо одноразово, либо для решения одних и тех же задач через определенные промежутки времени. Применение таких моделей для каких-либо измененных задач требует значительных затрат времени на их модификацию.

Большое распространение получило также создание "гибридных" моделей, разрабатываемых для решения проблем, возникающих на стыке интересов разных секторов экономики. Такая модель "вырезает" из каждого сектора лишь некоторую часть, непосредственно связанную с рассматриваемой проблемой.

В качестве примеров можно привести ряд задач на стыке сельского и водного хозяйства [8], промышленности и строительства [9], промышленности и охраны окружающей среды [10]. Возможность их повторного применения, по-видимому, также мала из-за их существенной привязанности к конкретным условиям.

Вышесказанное предопределило появление иного подхода к моделированию отдельных секторов регионального хозяйства. Суть его заключается в том, чтобы, не пытаясь конкурировать со специальными задачами развития отдельных производств, а ограничиваясь рамками только рассматриваемого производства (без элементов "гибридного" подхода), создать наиболее общую задачу развитиям размещения отрасли.

Одна из первых попыток построения модели такого рода для сельскохозяйственного сектора была предпринята в конце 1970-х годов в Международном институте прикладного системного анализа [11]. Эта модель позволяла: выбирать специализацию сельского хозяйства региона, одновременно анализировать проблемы животноводства и растениеводства, описывать возможную трансформацию земель, выявлять необходимость мелиорации, учитывать севообороты, кормовые рационы в животноводстве и т. д. Таким образом, она была достаточно общей, чтобы в рамках системы региональных моделей учитывать проблемы развития сельского хозяйства.

Идейным ее аналогом применительно к промышленности является унифицированная модель развития и размещения промышленного производства [12]. Она позволяет: рассматривать одно- и многопродуктовые системы, применять целочисленное и непрерывное описание производства, учитывать в модели транспорт и потребление готовой продукции (с элементами взаимозаменяемости), описывать варианты развития производства (реконструкцию и новое строительство), т. е. любую проблему развития промышленного сектора региональной экономики. Уже в процессе работы над системой региональных моделей появилась необходимость в обобщенной модели регионального водоснабжения. И хотя специфика водных систем делает эту задачу достаточно сложной, все же при некоторых допущениях удалось создать модель, учитывающую все возможные источники водоснабжения: несколько водотоков, внутрирайонное

перераспределение воды, строительство искусственных водохранилищ и каналов, сезонные колебания потребности в воде, контроль за качеством поставляемой воды и т. д.

Ясно, что в описываемой системе метод согласования решений должен быть достаточно универсальным и быстрым для того, чтобы работать в "связке" с большеразмерными задачами отдельных секторов региональной экономики.

Первая проверка метода согласования была проведена на экспериментальной системе моделей, разработанной для "условного" региона [13]. Информация, используемая в моделях, также условна, однако основана на реальных соотношениях, нормативах и прочих показателях, характерных для региональной экономики.

Упрощенный вариант системы, применяемый для эксперимента, состоит из следующих блоков: сельское хозяйство, промышленность и водное хозяйство. Все задачи базируются на пространственном, а не точечном описании объекта. Регион делится на 4 подрайона с относительно однородными условиями [14]. Основными варьируемыми параметрами в системе являются величины общих для региона ресурсов: капитала, воды и труда. Схема связей в системе показана на рисунок 1

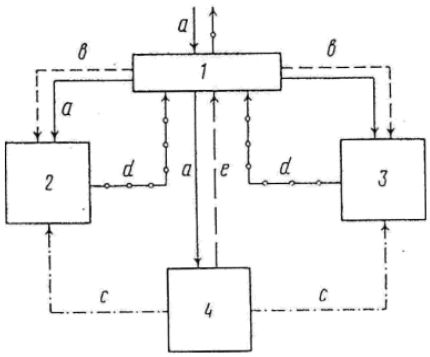

Рисунок 1. Схема связей в экспериментальной системе моделей: *1* – координационный центр, *2* – сельское хозяйство (линейная модель, 200x100), *3* – промышленность (линейно-целочисленная модель, 75x25), *4* – водное хозяйство (линейно-целочисленная модель, 100x50); *a* – капитальные вложения, *b* – трудовые ресурсы, *c* – водные ресурсы, *d* – прибыль, *e* – затраты

Figure 1. Relationship diagram in the experimental model system: 1 – coordination center, 2 – agriculture (linear model, 200x100), 3 – industry (linear integer model, 75x25), 4 – water management (linear integer model, 100x50); a – capital investments, b – labor resources, c – water resources, d – profit, e – costs

Не все связи в системе одинаково значимы. Расчеты показали, что недопотребление в промышленности в рассматриваемом случае постоянно и им можно пренебречь; можно не учитывать и трудозатраты на водоснабжение, так как они невелики и не оказывают влияния на остальные отрасли.

Для проверки точности приближенного метода естественно сравнивать результаты с точным оптимумом системы. Для данного экспериментального примера он может быть получен как решение задачи, объединяющей все три блока с общими ограничениями и явным выражением горизонтальных связей.

Матрица "обшей задачи" состоит из отраслевых задач с внесенными в них следующими изменениями:

1. локальные ограничения по труду и капиталу заменяются общими;
2. вводятся переменные связи между сельскохозяйственной и водной задачами; это – объемы водопотребления на сельскохозяйственные нужды в отдельных подрайонах в сезоны "пиковой" нагрузки (летний и весенний полив);
3. применяется общий критерий оптимальности – максимум дохода от производственной деятельности региона.

Ниже описывается итерационный процесс согласования решений.

I итерация. Работа алгоритма начинается с построения функций отклика каждого блока. Проводя серию расчетов по модели при изменении величин основных варьируемых параметров, получаем последовательность оптимальных решений задач.

Модель сельского хозяйства

Модель линейного программирования размером 200x100 описывает основные структурные характеристики отрасли: развитие растениеводства и животноводства; использование земель разного качества, формирование кормовой базы, условий севооборота. Рассматриваются различные специализации в животноводстве; по каждой из них предусмотрены две технологии: обычная и интенсивная, отличающаяся затратами труда, воды, капитальных вложений, а также и результатами их применения. В растениеводстве также две технологии – поливная и бесполивная. Затраты на выращивание продукции без полива выше, так как отсутствие воды компенсируется другими агротехническими мероприятиями.

Расходы на развитие мелиорации учитываются в отрасли водоснабжения.

Для получения функции отклика проведены серии расчетов при изменении параметров трудовых ресурсов (T), объема капитальных вложений (K) и объема годового водопотребления (W). Отправная точка расчетов: T=180 тыс. чел., K=90 млн р., W=0,5 млрд м^3/г. Это – минимальные величины ресурсов, ниже которых нет допустимого решения задачи.

Шаг изменения параметров был выбран эмпирически и составил примерно 10% первоначального значения. Далее расчеты проводились до момента насыщения, когда дальнейшее увеличение параметра не дает существенного изменения функционала. Характеристики изменения параметров показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики изменения параметров

Table 1.

Characteristics of parameter changes

Параметр | Parameter	Интервал | Interval Изменения | Changes	Шаг | Step
T, тыс. чел. T, thousand people	100–260	20
K, млн р. K, million rubles	90–140	10
W, млрд м^3 /г W, billion m^3 / year	0,5–1,1	0,2

В указанных точках получены значения функционала задачи, которые и представляют собой функцию отклика блока “сельское хозяйство”. Эта функция нелинейна. По каждому виду ресурсов происходит “насыщение”, если два других ресурса фиксированы. Вид функции для $W = 0,5$ представлен на рисунке 2.

Кроме функции отклика, расчеты дают возможность определить внутрирайонное распределение водных ресурсов для сельского хозяйства. Как показали расчеты, функция отклика водной задачи существенно зависит не только от общей нагрузки на регион, но и от того, как она распределена по водотоку.

Водное хозяйство

Модель частично целочисленная, размерности 100x50, учитывает все основные факторы и объекты водной системы региона: внутригодовую неравномерность стока, строительство каналов, водохранилищ, очистку воды от загрязнения. Регион поделен на четыре водохозяйственных участка. В нашем “условном” регионе основная нагрузка на водную систему связана с сельским хозяйством, поэтому варьируется параметр *W*, который принимает значения 0,5; 0,7; 0,9; 1,1. Однако, как указывалось, на изменение функционала водной задачи оказывает влияние не только общая величина водопотребления, но и распределение нагрузки по водохозяйственным участкам. Например, потребление воды на четвертом участке связано с дополнительными затратами на строительство водовода; потребление в первом участке также менее выгодно, так как в верховье реки сток меньше, чем ниже по течению и т. д. Исследования показали, что приближенно варианты распределения нагрузки могут быть описаны как следующие стратегии: I – равномерное распределение нагрузки по участкам; II – равномерное распределение на первом – третьем участках, а на четвертом – лишь небольшое водопотребление; III – “блокируются” первый и четвертый участки, нагрузка распределяется на втором и третьем.

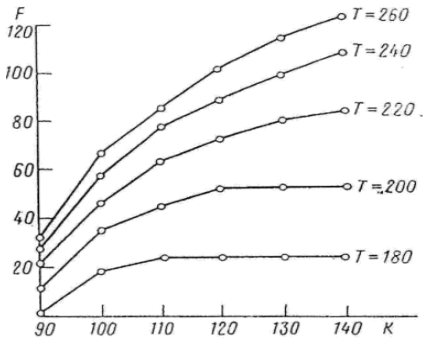

Рисунок 2. График функции отклика блока “Сельское хозяйство”: *F* – целевая функция, млн р.; *K* – капитальные вложения, млн р.; *T* – тыс. человек

Figure 2. Graph of the response function of the “Agriculture” block: F – objective function, mln rub.; K – capital investments, mln rub.; T – thousand people

Решение задачи с разными стратегиями и различным уровнем годового недопотребления дает картину изменения функционала – функцию отклика блока “водное хозяйство” (рисунок 3).

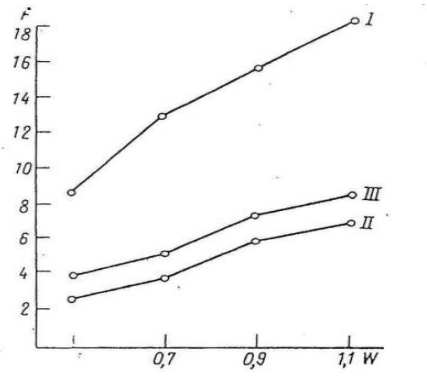

Рисунок 3. График функции отклика блока “Водное хозяйство”: *F* – функционал, млн р.; *W* – водопотребление, млрд м^3; I–III – стратегии

Figure 3. Graph of the response function of the “Water Management” block: F – functional, million rubles; W – water consumption, billion m^3; I–III – strategies

Промышленность

Блок промышленности включает описание трех видов условной продукции с различными типами производства. Один из них представлен непрерывной переменной и позволяет осуществлять прирост мощностей любой величины в пределах потребности, два других – целочисленные, причем по второму виду имеется дискретный набор мощностей, а по третьему – предусмотрен лишь один типовой объем. Рассмотрен выбор технологий (более или менее трудоемких и капиталоемких), а также выбор размещения предприятий по четырем районам.

Варьировались параметры *T* и *K*; по параметру *W* расчеты не проводились, так как анализ показал, что в этой постановке задачи варьирование водопотребления не оказывает влияния

на решение задачи. Диапазон изменения трудозатрат – от 95 до 135 тыс. человек. Капитальные вложения изменялись от 700 до 750 млн р.

Функция отклика носит существенно нелинейный характер; изменение функционала (приведенных затрат) происходит скачкообразно (таблица 2).

На основе полученных функций отклика строится задача целочисленного программирования для согласования решений отдельных блоков. Ее матрица схематично представлена в таблице 3. Переменные принимающие значения нуль и единица, дают возможность выбрать вектор значений параметров *K, T* и *W*, и соответствующее значение функции отклика $f(K,T,W)$ при заданных общих ресурсах *K, T* и *W*.

Число уравнений координационной задачи – это число варьируемых ресурсов плюс число блоков в системе; количество переменных определяется суммой рассматриваемых вариантов для всех блоков.

Таблица 2.

Скачкообразное изменения функционала

Table 2.

Hopping functional changes

K, млн р. K, mln rub.	T, тыс. чел. T, thousand people				
	95	105	115	125	135
700	*	*	*	86	86
710	*	*	87	83	83
720	*	88	83	83	83
730	*	84	83	83	83
740	85	84	83	83	83
750	85	84	83	83	83
* – несовместное решение | incompatible solution					

Таблица 3.

Матрица согласования решений отдельных блоков

Table 3.

Matrix of coordination of decisions of individual blocks

Функционал $f(K,T,W)$ (функции отклика блоков) | Functionality (block response functions)				Правые части ограничений The right parts of the restrictions
χ_{1i}	χ_{2i}	χ_{3i}		
Варианты решений задачи | Options for solving			K T *W*	
Сельскохозяйственной | Agricultural	Промышленности | Industry	Водной | Water		
1 1… 1			≤ 1	
	1 1… 1		≤ 1	
		1 1… 1	≤ 1	

В нашей задаче для блока сельского хозяйства было 104 варианта, для промышленности – 10, для водного хозяйства – 12.

Решение координационной задачи дает оптимальный вариант распределения ресурсов между блоками системы при данной точности описания функций отклика. Сравнение полученного решения с точным оптимумом системы (решением общей задачи, которая была описана выше) показывает, что первая итерация дает лишь грубое приближение к оптимуму: разница функционалов составляет примерно 10% (таблица 4).

II итерация. Для продолжения итерационного процесса необходимо уменьшить область изменения параметров и шага по каждому из них. Правила построения новой "сетки" изменения параметров сводятся к следующему.

1. Исследование функции отклика проводится в окрестности точки, выбранной в качестве оптимума на предыдущей итерации. Например, для блока "сельское хозяйство" в качестве отправной точки берется оптимальное решение на итерации I: $T_I = 180, K_I = 110, W_I = 0{,}5$.

2. Для области изменения выбирается интервал между соседними точками "сетки" изменения параметров на предыдущей итерации. В нашем примере из сетки изменения параметров выбрана область: $T = 100 - 200$, $K = 100 - 110 - 120; W = 0{,}5 - 0{,}7$.

3. Выбор нового шага изменения параметров – эмпирический. Полученный интервал делится на отрезки более мелкие, чем на итерации I.

В нашем примере: T: 180–185–190–195–200; K: 100–105–110–115–120; *W*: 0,5–0,55–0,6–0,65–0,7. Построение функций откликов происходит так же, как на итерации I. В сельскохозяйственной задаче одновременно определяются и объемы потребления воды, которые служат основой для построения стратегий водопотребления в водной задаче. Поскольку на первой итерации была выбрана вторая стратегия водопотребления, то именно она будет использоваться в дальнейшем.

Исходя из полученных функций отклика строится новая координационная задача. Решение ее существенно отличается от оптимума, рассчитанного на итерации I (таблица 4). Это главный признак, указывающий на необходимость продолжения итеративного процесса.

III итерация. Анализ оптимального решения показывает, что основные изменения произошли в блоке сельского хозяйства: выбран вариант K=110, T=185, W=0,5, т. е. изменилось значение параметра Т. Следовательно, на итерации III необходимо построить новую "сетку" по параметру Т. Интервал изменения – окрестность точки Т: 183–184–185–186–187.

В остальных блоках функции отклика вычислялись аналогично предыдущей итерации. После этого была построена новая координационная задача и найдено оптимальное решение.

Значение функционала на III итерации не изменилось. Таким образом, итеративный процесс нахождения приближенного решения можно закончить.

В таблице 4 приводятся данные, позволяющие сравнить решения, получаемые на последовательных итерациях. Сопоставление функционалов приближенного и точного решений показывает, что погрешность составляет менее 0,4%.

Таблица 4.

Сводная итоговая таблица

Table 4.

Summary table

Показатели | Indicators		Координационная задача Coordination task			Общая задача (точное решение) General task (exact solution)
		I	II	III	
Значение функционала F | Functional value F		-64,05	-56,87	-56,87	-56,60
Ресурсы в том числе по блокам: Resources including by blocks	Т	280	280	280	280
	К	880	880	880	880
Сельское хозяйство | Agriculture					
Функционал F | Functional F		23,5	30,68	30,68	30,68
Ресурсы | Resources	Т	180	185	185	185,01
	К	110	110	110	110,01
Промышленность | Industry					
Функционал F | Functional F		-85	-85	-85	-85
Ресурсы | Resources	Т	95	95	95	94,99
	К	740	745	747	739,90
Водное хозяйство | Water industry					
Функционал F | Functional F		-2,55	-2,55	-2,55	-2,17
Ресурсы | Resources	Т	0	0	0	0
	К	9,3	9,3	9,3	7,3

Заключение

Экспериментальные расчеты свидетельствуют о том, что использование изложенного метода обладает рядом преимуществ по сравнению с точными методами согласования. К ним можно отнести:

– возможность работы с разнообразными, достаточно крупными задачами, описывающими реальные экономические объекты;

– учет нескольких параметров, выступающих в качестве глобальных ресурсов в системе при нахождении согласованного решения;

– относительную простоту алгоритма, использование уже отработанных стандартных процедур оптимизации отдельных блоков, стандартных пакетов оптимизации;

–проведение многовариантных расчетов, разработки различных сценариев развития региональной экономики.

Литература

1 Шелобаев С.И. Математические методы и модели. М.: ЮНИТИ, 2018. 217 с.

2 Баканов М.И., Мельник М.В., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: 5-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2017. 194 с.

3 Васин А.А., Морозов В.В. Теория игр и модели математической экономики. М.: МАКС-Пресс, 2015. 207 с.

4 Дубина И.Н. Математические основы эмпирических социально-экономических исследований. Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2016. 184 с.

5 Таха Х.Л. Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2015. 273 с.

6 Хили Дж. Статистика: Социологические и маркетинговые исследования. СПб.: Питер, 2005. 193 с.

7 Нестеров Ю.Е. Введение в выпуклую оптимизацию. М.: МЦНМО, 2016. 225 с.

8 Лапшина М.Л., Лапшин Д.Д., Князев А.В., Писарева С.В. и др. Моделирование ситуации неплатежей на основе средств дифференциального исчисления в системе интеграции предприятий // МОИТ. 2019. Т. 7. № 3 URL: http://moit.vivt.ru

9 Лукина О.О. Инновационная деятельность как сложная система функционирования и развития хозяйствующих субъектов // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8 (2). С. 711–714.

10 Измаилов А.Ф., Третьяков А.А. 2-регулярные решения нелинейных задач. Теория и численные методы. М.: Лань, 2019. 218 с.

11 Волошин Г.Я. Методы оптимизации в экономике. М.: Дело и Сервис, 2017. 184 с.

12 Sine W.D., Mitsuhashi H., Kirsch D.A. Revisiting Burns and Stalker: Formal structure and new venture performance in emerging economic sectors // Academy of management journal. 2006. V. 49. № 1. P. 121–132.

13 Kim K., Park J.H., Prescott J.E. The global integration of business functions: A study of multinational businesses in integrated global industries // Journal of international business studies. 2003. V. 34. № 4. P. 327–344.

14 Davila A., Foster G., Li M. Reasons for management control systems adoption: Insights from product development systems choice by early-stage entrepreneurial companies // Accounting, Organizations and Society. 2009. V. 34. № 3–4. P. 322–347.

References

1 Shelobaev S.I. Mathematical methods and models. Moscow, UNITY, 2018. 217 p. (in Russian).

2 Bakanov M.I., Melnik M.V., Sheremet A.D. Theory of Economic Analysis. Moscow, Finansy i statistika, 2017. 194 p. (in Russian).

3 Vasin A.A., Morozov V.V. Game Theory and Models of Mathematical Economics. Moscow, MAKS-Press, 2015. 207 p. (in Russian).

4 Dubina I.N. Mathematical foundations of empirical socio-economic research. Barnaul, Publishing House of Altai University, 2016. 184 p. (in Russian).

5 Taha X.L. Introduction to the study of operations. Moscow, Williams, 2015. 273 p. (in Russian).

6 Healy J. Statistics: Sociological and marketing research. St. Petersburg, Piter, 2005. 193 p. (in Russian).

7 Nesterov Yu.E. Introduction to convex optimization. Moscow, 2016. 225 p. (in Russian).

8 Lapshina M.L., Lapshin D.D., Knyazev A.V., Pisareva S.V. et al Modeling the situation of non-payments on the basis of differential calculus in the system of enterprise integration. Moscow Institute of International Relations. 2019. vol. 7. no. 3. Available at: http://moit.vivt.ru (in Russian).

9 Lukina O.O. Innovation activity as a complex system of functioning and development of business entities. Economics and Entrepreneurship. 2017. no. 8 (2). pp. 711–714. (in Russian).

10 Izmailov A.F., Tretyakov A.A. 2-regular solutions of nonlinear problems. Theory and numerical methods. Moscow, Lan', 2019. 218 p. (in Russian).

11 Voloshin G.Ya. Methods of optimization in the economy. Moscow, Delo i Servis, 2017. 184 p. (in Russian).

12 Sine W.D., Mitsuhashi H., Kirsch D.A. Revisiting Burns and Stalker: Formal structure and new venture performance in emerging economic sectors. Academy of management journal. 2006. vol. 49. no. 1. pp. 121–132.

13 Kim K., Park J.H., Prescott J.E. The global integration of business functions: A study of multinational businesses in integrated global industries. Journal of international business studies. 2003. vol. 34. no. 4. pp. 327–344.

14 Davila A., Foster G., Li M. Reasons for management control systems adoption: Insights from product development systems choice by early-stage entrepreneurial companies. Accounting, Organizations and Society. 2009. vol. 34. no. 3–4. pp. 322–347.

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

Валерий В. Горбунов к.ф-м.н., доцент, кафедра прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет, ул. Московский проспект, 14; г. Воронеж, 394026, Россия
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

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

Marina L. Lapshina Dr. Sci. (Engin.), professor, automation of production processes department, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, 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

Valery V. Gorbunov Cand. Sci. (Phys.-Math.), associate professor, applied mathematics and mechanics department, Voronezh State Technical University, st. Moscow Avenue, 14; Voronezh, 394026, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

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 29/04/2020	**После редакции** 15/05/2020	**Принята в печать** 18/05/2020

Received 29/04/2020	**Accepted in revised** 15/05/2020	**Accepted** 18/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-222-233 Оригинальная статья/Research article
УДК 336.64, 336.67 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка платежеспособности российских компаний и практики применения ими процедур банкротства

Наталья М. Баклаева [1] n.m.baklaeva@mail.ru

1 Филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова в г. Пятигорске Ставропольского края, ул. Кучуры, 8, г. Пятигорск, 357500, Россия

Аннотация. В современных условиях хозяйствования у все большего количества российских компаний возникают проблемы с платежеспособностью, в результате чего они вынуждены входить в процедуры банкротства. В таких условиях представляется важным развивать реабилитационный потенциал банкротства бизнеса. Цели работы заключаются в выявлении причин низкого уровня платежеспособности российских компаний, а также редкого применения реабилитационных процедур банкротства и их низкой результативности, что позволит определить новые подходы к развитию реабилитационного, в том числе оздоровительного, потенциала банкротства. В ходе исследования применены комплексный и системный подходы к исследуемым процессам и явлениям, которые реализованы посредством общенаучных методов: научной абстракции, анализа и синтеза. Использование стандартных аналитических методов (сравнение, сводки и группировки) позволило провести оценку платежеспособности российских компаний, их участия в процедурах банкротства и результативности процедуры конкурсного производства. Проведенное исследование позволило сделать вывод о том, что сегодня деятельность преобладающего большинства неплатежеспособных российских компаний завершается с помощью процедуры конкурсного производства, в то время как основная функция реабилитационных процедур банкротства состоит исключительно в растянутом по времени погашении задолженности, что требует их дальнейшего совершенствования путем добавления вектора на сохранение и развитие бизнеса должника. Полученные результаты исследования могут быть использованы в аналитической практике, а также для разработки новых подходов к развитию реабилитационного потенциала процедур банкротства.

Ключевые слова: платежеспособность компаний, банкротство (несостоятельность), процедуры банкротства, финансовое оздоровление, конкурсное производство

Evaluation of the payability of Russian companies and practice of using their bankruptcy procedures

Natalia M. Baklaeva [1] n.m.baklaeva@mail.ru

1 Plekhanov Russian University of Economics, Pyatigorsk Branch, Kuchur Str., 8, Pyatigorsk, 357500, Russia

Abstract. In modern business conditions, an increasing number of Russian companies have problems with solvency, as a result of which they are forced to go into bankruptcy proceedings. In such conditions, it seems important to develop the rehabilitation potential of business bankruptcy. The objectives of the work are to identify the reasons for the low solvency of Russian companies, as well as the rare use of bankruptcy rehabilitation procedures and their low effectiveness, which will allow us to identify new approaches to the development of the rehabilitation, including health, bankruptcy potential. In the course of the study, a comprehensive and systematic approach to the studied processes and phenomena was applied, which are implemented by means of general scientific methods: scientific abstraction, analysis and synthesis. The use of standard analytical methods (comparison, summaries and groupings) made it possible to assess the solvency of Russian companies, their participation in bankruptcy proceedings and the effectiveness of bankruptcy proceedings. The study made it possible to conclude that today the activities of the overwhelming majority of insolvent Russian companies are completed with the help of bankruptcy proceedings, while the main function of bankruptcy rehabilitation procedures is solely in debt repayment extended over time, which requires further improvement by adding a vector to preservation and development of the debtor's business. The results of the study can be used in analytical practice, as well as to develop new approaches to the development of the rehabilitation potential of bankruptcy proceedings.

Keywords: solvency of companies, bankruptcy (insolvency), bankruptcy procedures, financial recovery, bankruptcy proceedings

Введение

Функционирование любой коммерческой организации связано с необходимостью осуществления платежей и погашения обязательств, возникающих в результате ее деятельности. Однако макроэкономическая турбулентность, спад производства, замедление экономического роста, слабая платежная дисциплина контрагентов, недостаток собственного капитала при высокой стоимости заемного, низкое качество финансового менеджмента наряду с другими причинами приводят отечественные компании к серьезным проблемам с платежеспособностью. Это проявляется в невозможности организации своевременно и полностью осуществлять платежи и погашать обязательства, что, с одной стороны, ведет к неспособности осуществления бесперебойной финансово-хозяйственной деятельности и может вызвать применение к компании штрафных санкций, а с другой стороны, создает проблемы для контрагентов фирмы, которые не могут получить своевременно денежные средства, необходимые им для функционирования. Как следствие возникает перманентная угроза формирования кризисного состояния организации, потери платежеспособности и банкротства.

Банкротство любой организации является, как правило, результатом совокупного действия различных внутренних и внешних факторов, неопределенности и рисков [1].

Для цитирования
Баклаева Н.М. Оценка платежеспособности российских компаний и практики применения ими процедур банкротства // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 222–233. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-222-233

For citation
Baklaeva N.M. Evaluation of the payability of Russian companies and practice of using their bankruptcy procedures. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 222–233. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-222-233

© 2020, Баклаева Н.М. / Baklaeva N.M.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Своевременная и комплексная оценка текущего экономического и финансового состояния фирмы снижает риски неопределенности, нестабильности и неустойчивости, которые могут привести как к временной потере ликвидности и платежеспособности организации, так и к ее реальному банкротству. В связи с этим на современном этапе экономического развития особую актуальность приобретает анализ финансовых предпосылок банкротства компании на основе оценки ее платежеспособности, т. к. именно показатели платежеспособности определяют общую эффективность управления компанией.

Методы

Рассмотрим сложившуюся ситуацию с платежеспособностью российских компаний. Сначала отметим, что по подсчетам аналитиков международной аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza, с 2015 по 2018 годы количество отечественных организаций сократилось с 5,04 млн до 4,21 млн. Численное превалирование закрывшихся организаций над открывшимися началось в РФ в 2016 году, в котором общее количество действующих компаний сократилось на 279070 единиц. В 2017 году динамика практически не изменилась – количество компаний снизилось еще на 202746 единиц. В 2018 году отмечена рекордная «смертность» бизнеса – количество предприятий сократилось на 346995 и всего в стране осталось работать 4214742 компании. По этому показателю Россия вернулась к уровню 2004 года.

Результаты

Причинами проблем со своевременным и полным погашением своих денежных обязательств и, как следствие, закрытия все большего числа российских компаний в последние годы становятся экономическая нестабильность, частота финансовых кризисов, взаимные санкции с зарубежными странами, изменчивость бизнес-среды, борьба налоговых и правоохранительных органов «за чистоту бизнеса» и др. К основным критериям, свидетельствующим о финансовом неблагополучии компании относятся хронические убытки, превышение финансовых обязательств над активами, неконтролируемый рост дебиторской и кредиторской задолженности, наличие просроченной задолженности. Рассмотрим в динамике данные показатели российских компаний в таблице 1.

Таблица 1.

Убыточные организации и задолженность российских компаний
(без субъектов малого предпринимательства)

Table 1.

Unprofitable organizations and debts of Russian companies (excluding small businesses)

Показатели | Indicators	Годы | Years						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018[1]
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Количество убыточных организаций The number of unprofitable organizations	23268	30803	34096	32551	27857	31218	н/д
Доля убыточных организаций от общего числа организаций, % The share of unprofitable organizations of the total number of organizations, %	29,1	31,0	33,0	32,6	29,5	31,9	33,1
Сумма убытка, млрд р. The amount of loss, billion rubles	1389	2665	6118	5151	3022	5042	5932
Количество организаций, имевших просроченную кредиторскую задолженность The number of organizations that had overdue accounts payable	11206	10567	9669	8852	8117	7198	7019
Количество организаций, имевших просроченную дебиторскую задолженность The number of organizations that had overdue receivables	14895	14486	14206	13735	13511	12818	13495
Суммарная задолженность по обязательствам, млрд р., Total debt on liabilities, billion rubles,	49561	58340	75183	89015	91942	97422	111436
в том числе просроченная including overdue	1343	1661	2138	2825	3069	3130	4046

[1] Представленные в таблице 1 данные за 2018 год взяты из «Российского статистического ежегодника 2019» на 05.02.2020, и они отличаются от данных той же Федеральной службы государственной статистики в статистическом сборнике «Россия в цифрах 2019» на 09.07.2019 по показателям доли убыточных организаций, суммы убытка, суммарной задолженности по обязательствам, в том числе просроченной.

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кредиторская задолженность, млрд р., Accounts payable, billion rubles,	23632	27532	33174	38925	42280	44481	49229
в том числе просроченная including overdue	1188	1470	1881	2429	2656	2616	3440
Дебиторская задолженность, млрд р., Accounts receivable, billion rubles,	22867	26264	31014	35736	37053	40258	46669
в том числе просроченная including overdue	1225	1483	2016	2276	2241	2329	2647

Примечание: н/ д – нет данных
Источник: составлено автором на основе данных Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance/#
Note: н/ д – no data
Source: authoring, based on Federal State Statistics Service data. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance/#

Наименьшее значение показателя доли убыточных компаний в РФ за весь постсоветский период было в 2007 году – 25,5%. В дальнейшем экономические кризисы и связанные с ними процессы отрицательно повлияли на динамику этого показателя, значение которого на протяжении последнего десятилетия колебалось в пределах 28–33%. Резкий рост суммы убытков организаций наблюдался во время финансового кризиса 2008 года – в 4,2 раза по сравнению с 2007 годом, а также в 2014 году – в 2,3 раза по сравнению с 2013 годом, в 2017 году – в 1,7 раза по сравнению с 2016 годом.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о росте доли убыточных организаций в РФ с 2012 по 2014 годы, затем ее сокращении в 2015–2016 годах, росте в 2017–2018 годах до 33,1%, т. е. до наибольшей доли в период с 2012 по 2018 годы. Аналогичная динамика наблюдается и по величине убытка, полученного отечественными компаниями. Убыточные компании являются потенциальными претендентами на банкротство. Причины убыточности отечественных компаний следует искать как в общих факторах, характерных для всей России, так и в отраслевой, региональной и индивидуальной специфике деятельности. Очевиден всплеск убыточности в годы пика кризисов, но отсутствие существенной позитивной динамики в посткризисные периоды говорит о системных проблемах управления бизнесом. Это подтверждает и ежегодный рост с 2012 по 2018 годы суммарной задолженности российских компаний по обязательствам, в том числе просроченной, а также кредиторской и дебиторской задолженности. Рост всех видов задолженности компаний стабильно и значительно опережает темпы роста ВВП. Причем общий объем кредиторской задолженности превышал общий объем дебиторской задолженности, что повышает риск банкротства.

В качестве формализованных критериев оценки платежеспособности российских компаний используем значения коэффициентов текущей ликвидности, обеспеченности собственными средствами и автономии (рисунок 1).

По данным рисунка 1 видно, что коэффициент текущей ликвидности на протяжении 2012–2018 годов не превышает 128,1% или 1,28, притом что его рекомендуемое значение составляет 2 и более, т. е. ни в одном из периодов компании не являются достаточно ликвидными на перспективу. Причем в 2018 году наблюдается резкое снижение значения данного коэффициента, что говорит об ухудшении возможности погашения компаниями своих краткосрочных обязательств за счет всех оборотных активов. Негативной тенденцией для российских компаний является и несоответствие значения коэффициента обеспеченности собственными средствами рекомендуемому ($\geq$ 0,1). Его отрицательное значение говорит об отсутствии у компаний собственных оборотных средств. В ситуации недостатка собственного и чистого оборотного капитала бизнес компенсирует его путем привлечения заемных средств, что негативным образом отражается на значении коэффициента автономии [2]. В период с 2012 по 2018 годы коэффициент автономии составлял не более 48,4%, т. е. доля собственного капитала в пассивах была менее половины.

С 2012 по 2015 годы коэффициент автономии снизился с 48,2 до 39,9%, что говорит об активном привлечении компаниями заемных средств для финансирования деятельности, однако в 2018 году наблюдался его рост до 48,4%.

Несмотря на низкие значения всех трех показателей, отметим, что наилучшее значение коэффициент текущей ликвидности имел в 2012 году, коэффициенты автономии и обеспеченности собственными средствами – в 2018 году, т. е. в 2018 году наблюдается некоторое повышение финансовой устойчивости российских компаний, но ухудшение их платежеспособности.

Таким образом, в последние несколько лет примерно треть российских компаний являются убыточными, причем наблюдается рост суммарной задолженности по обязательствам, в том числе просроченной. Все это закономерно приводит к проблемам с текущей и перспективной платежеспособностью, отсутствию собственных оборотных средств и высокому уровню зависимости

от внешних источников финансирования, генерируя угрозу банкротства. Большинство таких компаний нуждаются в осуществлении мероприятий финансового оздоровления, в то время как в РФ для разрешения проблемы неплатежеспособности организаций характерно преобладание ликвидационной составляющей над реабилитационной, а также значительно более низкий коэффициент возврата средств по сравнению с развитыми странами.



Рисунок 1. Динамика основных коэффициентов финансового состояния российских предприятий, % Источник: составлено автором на основе данных Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance/#

Figure 1. Dynamics of the main ratios of the financial condition of Russian enterprises, percentage Source: authoring, based on Federal State Statistics Service data. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance/#

С 2014 по 2018 годы ежегодно росло количество поступивших в арбитражные суды заявлений о признании должника несостоятельным, большая часть из которых была принята к производству. Общее количество поступивших заявлений о признании должника несостоятельным (банкротом) в 2018 году составило 95,8 тысяч, из них 6 тысяч о вступлении в дело о банкротстве. Это больше поступивших заявлений в 2017 году на 20,7% (рост в 2017 году по сравнению с 2016 годом составил 17,3%). При этом по данным статистики Федеральных арбитражных судов РФ 57,2% заявлений – это заявления о признании банкротами граждан, не имеющих статуса индивидуального предпринимателя. Обращает на себя внимание то, что банкротство граждан в 2018 году происходило чаще, чем банкротство предприятий. Это произошло впервые с 2015 года, когда институт несостоятельности физических лиц впервые появился в российском праве. При этом банкротство организации часто сопровождается хронологически или логически банкротством физического лица, связанного с организацией-банкротом (например, учредителя). Особенно это свойственно банкротствам из-за неисполнения фирмами кредитных обязательств перед банками, где физические лица часто выступают поручителями по кредитам.

По данным Федеральных арбитражных судов РФ в 2017 году из принятых к производству заявлений о банкротстве юридических лиц (33119 штук) преобладали заявления от кредитора и иных заинтересованных лиц (25698 штук или 77,59%, в том числе кредитные организации – 914 штук), на втором месте – заявления от уполномоченных органов (5620 штук или 17%), а от самих должников – всего лишь 1801 заявление (5,44%). При этом наибольшее количество принятых к производству заявлений было на сумму долга менее 500 тыс. р. (37,19%), на втором месте – сумма долга от 500 тыс. р. до 3 млн р. включительно (33,22%). Установлено наличие признаков фиктивного или преднамеренного банкротства в 98 случаях, а количество дел, по которым вынесены определения о прекращении упрощенной процедуры и переходе к процедурам банкротства, составило 41.

В 2018 году из принятых к производству заявлений о банкротстве юридических лиц (29830 штук) также преобладали заявления от кредитора и иных заинтересованных лиц (21693 штук или 72,72%, в том числе кредитные организации – 772 штук), на втором месте – заявления от уполномоченных органов (6244 штук или 20,93%), а от самих должников поступило 1893 заявления (6,35%). При этом наибольшее количество принятых к производству заявлений было на сумму долга от 500 тыс. р. до 3 млн р. включительно (38,42%), на втором месте – сумма долга менее 500 тыс. р. (28,99%). По данным Судебного департамента при Верховном Суде РФ наличие признаков фиктивного или преднамеренного банкротства установлено в 71 случаях, а количество дел, по которым вынесены определения о прекращении упрощенной процедуры и переходе к процедурам банкротства, составило 50.

Таким образом, наблюдается сокращение в 2018 году количества принятых к производству заявлений о банкротстве юридических лиц по сравнению с 2017 годом на 9,93% и количества фиктивных или преднамеренных банкротств

на 27,55%, при этом увеличилось количество поданных заявлений от уполномоченных органов и самих организаций-должников, сумма их долга, а также количество дел о прекращении упрощенной процедуры и переходе к процедурам банкротства.

Действующий в настоящее время федеральный закон № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» от 26.10.2002 в статье 27 определяет следующие процедуры, применяемые в отношении должников-юридических лиц: наблюдение, финансовое оздоровление, внешнее управление, конкурсное производство и мировое соглашение. Финансовое оздоровление и внешнее управление являются так называемыми реабилитационными, восстановительными процедурами, в то время как конкурсное производство – это ликвидационная процедура. Мировое соглашение может быть заключено на любой стадии рассмотрения дела о банкротстве и в рамках любой процедуры [3].

Количество принятых заявлений о признании банкротом, принятие решений о банкротстве и завершении процедур по видам должников-юридических лиц в 2014–2018 годах отражено в таблице 2.

Таблица 2.

Количество принятых заявлений о признании банкротом, принятие решений о банкротстве и завершении процедур по видам должников-юридических лиц

Table 2.

The number of accepted bankruptcy petitions, decisions on bankruptcy and completion of procedures by type of debtor-legal entities

Виды должников Types of debtors	Годы Years														
	2014			2015			2016			2017			2018		
	Поступило заявлений о признании банкротом Bankruptcy petition received	Принято решение о признании банкротом Decision made to declare bankrupt	Завершено производство Production completed	Поступило заявлений о признании банкротом Bankruptcy petition received	Принято решение о признании банкротом Decision made to declare bankrupt	Завершено производство Production completed	Поступило заявлений о признании банкротом Bankruptcy petition received	Принято решение о признании банкротом Decision made to declare bankrupt	Завершено производство Production completed	Поступило заявлений о признании банкротом Bankruptcy petition received	Принято решение о признании банкротом Decision made to declare bankrupt	Завершено производство Production completed	Поступило заявлений о признании банкротом Bankruptcy petition received	Принято решение о признании банкротом Decision made to declare bankrupt	Завершено производство Production completed
Градообразующие организации City-forming organizations	5	1	2	5	1	3	12	2	8	9	1	0	0	54	1
Сельскохозяйственные организации Agricultural organizations	350	161	376	297	131	321	196	83	247	249	67	128	160	81	92
Финансовые и кредитные организации Financial and credit organizations	181	64	124	170	83	40	175	120	40	227	64	33	167	67	16
Стратегические предприятия и организации Strategic enterprises and organizations	5	2	12	19	2	5	16	0	6	32	5	2	14	3	1
Субъекты естественных монополий The subjects of natural monopolies	46	11	28	52	5	30	47	10	35	53	13	6	32	14	6
Иные организации и предприятия Other organizations and enterprises	37128	13043	23083	39604	12841	26072	34846	12332	22809	38368	14076	9523	36236	13237	9715
Итого | Total	37715	13282	23625	40147	13063	26471	35292	12547	23145	38938	14226	9692	36609	13456	9831

Источник: составлено автором на основе данных Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации и Федеральных арбитражных судов Российской Федерации. URL: http://www.cdep.ru, http://www.arbitr.ru

Source: authoring, based on Judicial Department at the Supreme Court of the Russian Federation and Federal Arbitration Courts of the Russian Federation data. URL: http://www.cdep.ru, http://www.arbitr.ru

Из таблицы 2 следует, что в 2015 и 2017 годах увеличилось количество поступивших заявлений, в то время как в 2016 и 2018 годах оно сократилось. При этом с 2014 по 2016 годы количество решений о признании должника-организации банкротом и введении процедуры конкурсного производства снижалось, в 2017 году увеличилось, а в 2018 году вновь сократилось. Чаще всего в анализируемом периоде возбуждались дела о несостоятельности и признавались банкротами сельскохозяйственные организации, второе место – у финансовых и кредитных организаций (без учета категории «Иные организации и предприятия»). Отметим, что с 16 марта 2020 года в России в связи с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19 была приостановлена подача заявлений о банкротстве компаний, а с 04 апреля 2020 года Правительство РФ ввело полугодовой мораторий на возбуждение дел о банкротстве.

Число введенных процедур банкротства для российских компаний в 2015–2018 годах по кварталам представлено в таблице 3.

Наибольшее количество судебных решений в 2015–2018 годах было вынесено о признании должника-юридического лица банкротом и введении процедуры конкурсного производства (в 2015 году – 55,01%, в 2016 году – 53,49%, в 2017 году – 53,25%, в 2018 году – 54,74%) [4]. Большую долю имеет и процедура наблюдения, направленная на сохранение имущества должника (в 2015 году – 43%, в 2016 году – 44,7%, в 2017 году – 45,2%, в 2018 году – 44,02%). Доля же реабилитационных процедур при этом ежегодно снижалась (с 2% в 2015 году до 1,2% в 2018 году).

Реабилитационные процедуры в нашей стране по-прежнему не распространены, а в их общем количестве преобладает внешнее управление, количество открытых дел по которому ежегодно снижается [5]. В 2017 году восстановительные процедуры применялись к 395 компаниям, что составило только 1,6% от общего числа введенных судами процедур (в 2016 году эта доля составляла 1,8%). В 2017 году суды ввели наблюдение в отношении 11495 компаний, что на 9,6% больше, чем в 2016 году. С учетом того, что наблюдение в большинстве случаев заканчивается переходом в банкротство, а его срок в среднем составляет полгода, часть этих компаний в течение 2018 года была признана несостоятельными [6]. В 2018 году введение процедуры наблюдения снизилось на 8,2% по сравнению с 2017 годом, и число введенных реабилитационных процедур сократилось до 297 штук или 1,2% всех процедур по сравнению с 395 штуками или 1,6% в 2017 году.

Количество российских компаний, признанных банкротами в РФ в период с 2011 по 2018 годы, представлено на рисунке 2.

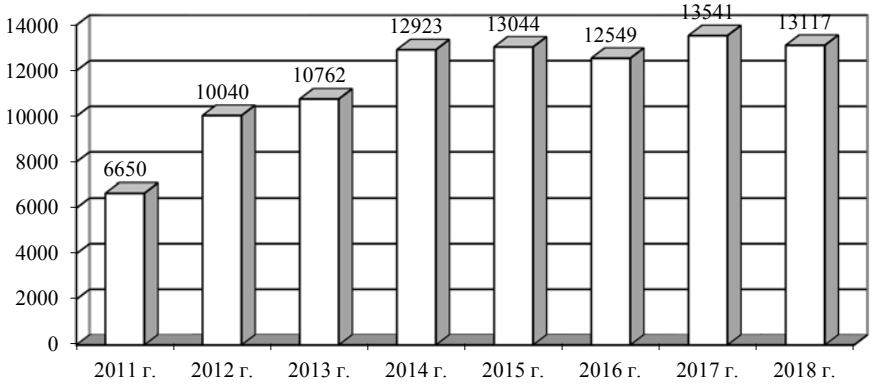

Рисунок 2. Количество российских компаний, признанных банкротами в РФ
Источник: составлено автором на основе данных Единого федерального реестра сведений о банкротстве (ЕФРСБ). URL: http://bankrot.fedresurs.ru

Figure 2. The number of Russian companies declared bankrupt in the Russian Federation
Source: authoring, based on Unified Federal Bankruptcy Register data. URL: http://bankrot.fedresurs.ru

Как следует из данных рисунка 2, с 2011 по 2015 годы число российских компаний, признанных банкротами, ежегодно увеличивалось, в 2016 году снизилось, в 2017 году вновь увеличилось и в 2018 году снизилось. В 2018 году число банкротств компаний сократилось на 3,13% по сравнению с 2017 году – до 13117, а в 2017 году было на 7,91% больше, чем в 2016 году (12549 компаний). По данным Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования уровень корпоративных банкротств в течение 2019 года оставался, без существенных колебаний, вблизи предшоковых значений 2014 года. При этом общее число банкротств компаний было на 6% ниже, чем в 2018 году.

Таблица 3.

Число введенных процедур банкротства для российских компаний в 2015–2018 годах по кварталам

Table 3.

The number of bankruptcy procedures introduced for Russian companies in 2015–2018 by quarters

Количество судебных решений Number of court decisions	Годы Years																			
	2015					2016					2017					2018				
	кварталы | quarters					кварталы | quarters					кварталы | quarters					кварталы | quarters				
	1	2	3	4	итого total	1	2	3	4	итого total	1	2	3	4	итого total	1	2	3	4	итого total
О признании должника банкротом и открытии конкурсного производства About recognition of the debtor bankrupt and opening of bankruptcy proceedings	3314	3368	3037	3325	13044	2995	3214	2978	3362	12549	3023	3380	3263	3875	13541	3176	3450	3054	3437	13117
О введении наблюдения About the introduction of observation	2476	2358	2302	3062	10198	2490	2647	2459	2891	10487	2576	2790	2808	3321	11495	2723	2306	2460	3058	10547
О введении внешнего управления About the introduction of external management	110	104	100	120	434	99	95	87	91	372	86	109	85	83	363	79	88	57	54	278
О введении финансового оздоровления About the introduction of financial recovery	10	12	7	9	38	14	14	13	11	52	9	11	2	10	32	5	8	3	3	19
Доля реабилитационных процедур*, % The share of rehabilitation procedures *, %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,6	1,8	1,7	1,9	1,4	1,3	1,6	1,4	1,6	1,1	0,9	1,2

*Примечание: к реабилитационным процедурам относятся процедуры внешнего управления и финансового оздоровления. Источник: данные Единого федерального реестра сведений о банкротстве (ЕФРСБ). URL: http://bankrot.fedresurs.ru

*Note: rehabilitation procedures include external management and financial recovery procedures Source: Unified Federal Bankruptcy Register data. URL: http://bankrot.fedresurs.ru

Больше всего в последние годы банкротятся компании, относящиеся к сфере торговли. Так, в 2016 году были признаны несостоятельными 3118 торговых организаций, в 2017 году – 3444, в 2018 году – 3071. Следующей отраслью по количеству банкротств идет строительство: 2434 обанкротившихся организаций в 2016 году, 2791 в 2017 году и 2389 в 2018 году. Агентства недвижимости и обрабатывающие производства занимают примерно одни и те же позиции – около полутора тысяч банкротов каждый год. Далее идет логистика, сельское хозяйство, финансовая и страховая деятельность, энергетика, коммунальные и гостиничные услуги и организации, занимающиеся организацией связи. По данным Единого федерального реестра сведений о банкротстве (ЕФРСБ), меньше всего банкротов наблюдается в государственном управлении, социальном обеспечении и сфере образования (в среднем около 8–10 банкротств в год).

Другой проблемой в нашей стране, кроме превалирования ликвидационных процедур над реабилитационными, является низкая эффективность банкротства [7]. В таблице 4 представлены результаты процедуры конкурсного производства в отношении должников – юридических лиц в РФ.

Согласно данным таблицы 4, в 2017 году кредиторам вернули 6,6% требований, включенных в реестры кредиторов, в 2016 году – 6,4%, в 2015 году – 6,2%. Для сравнения – в Европе, например, кредиторы получают 50–60% суммы своих требований. Средний размер удовлетворенных требований кредиторов в РФ (на одно дело) составил 4 млн р. в 2017 году, что в 1,5 раза меньше, чем в 2016 году. Средний размер уплаченного вознаграждения арбитражным управляющим (на одно дело) составил 176 тыс. руб. в 2017 году, что на 11% меньше, чем в 2016 году.

За 2018 год арбитражными управляющими было подготовлено 7252 отчета о процедурах банкротства (в 2017 году – 6733, в 2016 году – 6080), включен в реестр 1992,4 млрд р. требований (в 2017 году – 1504,7 млрд р., в 2016 году – 1519,9 млрд р.), проведена инвентаризация на 674,6 млрд р. (в 2017 году – 586 млрд р., в 2016 году – 453,8 млрд р.), кредиторы получили только 102,7 млрд р. (в 2017 году – 99,2 млрд р., в 2016 году – 96,6 млрд р.), а арбитражным управляющим было перечислено вознаграждение в совокупности составляющее 3,9 млрд р. (в 2017 году – 3,6 млрд р., в 2016 году – 2,8 млрд р.). Средний срок процедуры конкурсного производства составил 681 день (в 2017 году – 669 дней, в 2016 году – 641 день). При этом были удовлетворены только 5,2% от всех включенных в реестр требований (в 2017 году – 6,6%, в 2016 году – 6,4%), и 15,2% требований к инвентаризации (в 2017 году – 16,9%, в 2016 году – 21,3%).

Доля дел, в которых кредиторы ничего не получили по итогам процедуры, снизилась с 68% в 2015 году до 65% в 2018 году, но по-прежнему велика. Доля дел, в которых у должника нет имущества, по данным инвентаризации также сократилась (с 41% в 2015–2016 годах до 37% в 2018 году).

Проведенная оценка показала только временный рост реабилитационной активности института банкротства в России после внесения существенных изменений в законодательство, а затем в течение нескольких лет ее снижение. Причем введение реабилитационных процедур совсем не означает восстановление платежеспособности компании – как правило, все заканчивается конкурсным производством. Как отмечают многие исследователи, основная функция финансового оздоровления в настоящее время состоит исключительно в растянутом по времени погашении задолженности [8–11].

К основным причинам редкого применения в РФ реабилитационных процедур и их низкой результативности можно отнести следующие:

1. Позднее введение процедуры банкротства, когда восстановление платежеспособности невозможно по объективным причинам. Опыт российской практики показывает, что обращение уполномоченных лиц с заявлением в арбитражный суд о признании должника банкротом происходит, когда другие меры по взысканию задолженности исчерпаны, наиболее ликвидные активы выбыли из владения должника [12]. Таким образом, к моменту возбуждения дела о банкротстве у должника, как правило, отсутствует имущество, позволяющее эффективно вести основную деятельность, кредиторская задолженность значительно превышает стоимость бизнеса и, как следствие, восстановление платежеспособности должника практически невозможно и не нужно ни собственникам, ни кредиторам.

2. Отсутствие у должника интереса восстановить свою платежеспособность. Применяемые в нашей стране методики выявления признаков фиктивного или умышленного банкротства слабо проработаны, а меры ответственности менеджмента компании-должника за несвоевременное обращение в суд с заявлением о банкротстве, несмотря на их ужесточение, по-прежнему недостаточно действенны [13, 14].

Таблица 4.

Результаты процедуры конкурсного производства в отношении должников–юридических лиц в РФ

Table 4.

The results of bankruptcy proceedings against debtors – legal entities in the Russian Federation

Показатели | Indicators	Годы | Years				Изменения, +/ – | Changes, +/-		
	2015	2016	2017	2018	2016 к 2015	2017 к 2016	2018 к 2017
Количество завершенных процедур конкурсного производства, штук The number of completed bankruptcy proceedings, pieces	4851	5782	6689	7252	+931	+907	+563
Количество дел, в которых кредиторы ничего не получили по итогам процедуры (всего), шт. The number of cases in which creditors received nothing following the results of the procedure (total), pieces	3310	3852	4475	4712	+542	+623	+237
Доля дел, в которых кредиторы ничего не получили по итогам процедуры (всего), % The proportion of cases in which creditors received nothing based on the results of the procedure (total), %	68	67	67	65	-1	0	-2
Количество дел, в которых у должника нет имущества, по данным инвентаризации, штук The number of cases in which the debtor has no property, according to the inventory, pieces	1975	2369	2511	2686	+394	+142	+175
Доля дел, в которых у должника нет имущества, по данным инвентаризации, % The proportion of cases in which the debtor has no property, according to the inventory, %	41	41	38	37	0	-3	-1
Количество отчетов о процедуре конкурсного производства в отношении юридических лиц, шт. The number of reports on the bankruptcy proceedings in relation to legal entities, pieces	5081	6080	6733	7252	+999	+653	+519
Включено требований в реестры, млрд р. | Included requirements in registries, billion rubles	1117,9	1519,9	1504,7	1992,4	+402	-15,2	+487,7
Инвентаризация имущества, млрд р. | Inventory of property, billion rubles	1343,6	453,8	586,0	674,6	-889,8	+132,2	+88,6
Удовлетворение требований, млрд р. | Satisfaction of requirements, billion rubles	69,4	96,6	99,2	102,7	+27,2	+2,6	+3,5
Вознаграждение арбитражным управляющим, млрд р. Remuneration by the arbitration manager, billion rubles	2,6	2,8	3,6	3,9	+0,2	+0,8	+0,3
Вознаграждение привлеченных лиц, млрд р. Remuneration of attracted persons, billion rubles	1,7	3,4	2,7	2,5	+1,7	-0,7	-0,2
Средняя длительность процедуры, дни | The average duration of the procedure, days	567	641	669	681	+74	+28	+12
Удовлетворенные требования к включенным, % | Satisfied requirements for included, %	6,2	6,4	6,6	5,2	+0,2	+0,2	-1,4
Удовлетворенные требования к инвентаризации, % | Satisfied inventory requirements, %	5,2	21,3	16,9	15,2	+16,1	-4,4	-1,7
Вознаграждение арбитражных управляющих и привлеченных лиц к удовлетворенным требованиям, % Remuneration of arbitration managers and persons involved in satisfied requirements, %	6,2	6,4	6,3	6,2	+0,2	-0,1	-0,1

Источник: составлено автором на основе данных Единого федерального реестра сведений о банкротстве (ЕФРСБ). URL: http://bankrot.fedresurs.ru
Source: authoring, based on Unified Federal Bankruptcy Register data. URL: http://bankrot.fedresurs.ru

3. Недостаточный срок введения реабилитационных процедур. В соответствии с российским законодательством совокупный срок внешнего управления и финансового оздоровления не должен превышать два года. Однако за столь короткий период времени практически невозможно заключить крупные сделки, подать заявки на тендеры, сформировать положительный имидж и кредитоспособность у банков, т. е. должники просто не успевают реабилитировать компании. Учитывая небольшой период, а также превалирующее значение графика погашения задолженности и способа обеспечения обязательств оздоровление превращается в погашение долгов, что делает эту процедуру неинтересной для учредителей компаний-должников.

4. Достаточно сложная процедура возврата имущества в ходе исполнительного производства или судебного процесса. Это приводит к срыву графика погашения требований кредиторов и переходу к конкурсному производству.

5. Недостаточный или низкий уровень квалификации менеджмента компании-должника, не способного разработать эффективную антикризисную политику.

6. Низкий уровень материального вознаграждения арбитражного управляющего, ответственного за проведение финансового оздоровления, недостаточный уровень его компетентности на фоне слабого контроля со стороны профессиональных ассоциаций и СРО, а также наличие коррупционной составляющей в его действиях [15]. Согласно ст. 20.6 российского закона о банкротстве размер вознаграждения административного управляющего, отвечающего за оздоровление должника, составляет 15 тыс. р. Это самая низкая ставка среди всех арбитражных управляющих (для сравнения – размер вознаграждения конкурсного управляющего равен 30 тыс. р.). Это приводит к тому, что оздоровлением часто занимаются управляющие без необходимых в этой сфере опыта и компетенций.

7. Недостаточная проработанность методических материалов, правил, инструкций и других документов для выбора и эффективной реализации реабилитационных механизмов арбитражным управляющим. Так, например, действующие в РФ «Правила проведения арбитражным управляющим финансового анализа» нацелены в основном на определение достаточности принадлежащего должнику имущества для покрытия расходов в деле о банкротстве, а не на оценку возможностей оздоровления деятельности компании.

8. Ограниченный набор финансово-экономических инструментов оздоровления бизнеса. Например, в США одним из способов финансовой поддержки оздоровления является предоставление организации, подавшей заявление о банкротстве, банковского заемного капитала. В России с более высоким уровнем ключевой ставки и другими условиями хозяйствования такая мера вряд ли может быть реализована массово, так как для банков это высокорисковая операция.

9. Действующие условия, связанные с предоставлением обеспечения исполнения обязательств. В настоящее время учредителям и третьим лицам не выгодно предоставлять обеспечение по обязательствам компании-должника и рисковать своим имуществом.

10. Двойной (а иногда и тройной) контроль руководства компании-должника и конфликт интересов участников реабилитационных процедур. Это серьезно усложняет оперативное управление неустойчивой организацией и ее оздоровление для собственников и руководителей.

Как показывает практика, в современном отечественном институте банкротства практически полностью отсутствуют лица, реально заинтересованные в реабилитации компаний-должников, но есть большое количество лиц, которым необходимо ликвидировать должника и распределить его имущество [16]. Добросовестные должники не верят, что реабилитационные процедуры помогут им сохранить бизнес и избежать ликвидации, недобросовестные должники с помощью банкротства пытаются скрыть свои неквалифицированные или неправомерные действия, кредиторы обычно заинтересованы в быстром и наименее безболезненном возврате своих средств, арбитражные управляющие не очень хотят и часто не умеют проводить реальную эффективную реабилитацию, в то время как процедура ликвидации для них проще и привычнее [17]. Все это требует разработки новых подходов к развитию реабилитационного, в том числе оздоровительного, потенциала процедур банкротства.

Обсуждение

В настоящее время в научной литературе и экспертной среде можно встретить различные точки зрения на решение проблемы развития реабилитационных процедур банкротства. Наиболее дискуссионными являются вопросы сохранения в процедурах банкротства наблюдения, финансового оздоровления и внешнего управления, замена их на так называемую «реструктуризацию долгов» [18], эффективности использования в российской практике зарубежных моделей банкротства [15, 19], применения новых для России инструментов финансового оздоровления, совершенствования механизма оздоровления стратегических предприятий, привлечения участников и учредителей, а также всех контролирующих лиц к субсидиарной ответственности и др.

Не вдаваясь в дискуссию по этим вопросам, отметим, что, на наш взгляд, в первую очередь необходимо менять точку зрения на реабилитационные цели института банкротства в РФ – на первое место должно выйти сохранение и развитие бизнеса должника. Этому будут способствовать:

– разработка четких критериев для возможности введения процедуры финансового оздоровления компаний-должников;

– повышение значения оценки финансового состояния и финансового плана оздоровления компании-должника, расширение перечня требований к ним, совершенствование их методик;

– конкретизация и расширение комплекса мероприятий досудебной санации и восстановлению платежеспособности компаний-должников в процедурах банкротства;

– расширение перечня квалификационных требований к арбитражному управляющему, повышение уровня его материального вознаграждения;

– выстраивание механизмов (например, предоставления различного рода льгот) для привлечения инвесторов, которые могли бы вкладывать средства в восстановление платежеспособности компаний-должников и их развитие;

– в определенных случаях предоставление финансовой поддержки компании-должнику, находящейся на стадии финансового оздоровления, путем кредитования под гарантию государства в лице Банка России возврата заемных средств банковским организациям;

– разведение и увеличение сроков финансового оздоровления и погашения задолженности;

– введение антирейдерских поправок в законодательство для предотвращения захвата компании-должника с привлекательными активами в процессе реабилитации.

Для более эффективной реализации реабилитационных процедур целесообразно также, чтобы все заинтересованные лица обращались к ним тогда, когда кризис еще не привел к необратимым последствиям, и в рамках этих процедур сотрудничали друг с другом и действовали согласованно [20]. При этом основаниями для выбора механизмов реабилитации компании-должника должны являться: глубина финансового кризиса, финансовый потенциал фирмы, возможность получения максимального эффекта с минимальными затратами, региональная и отраслевая специфика, стадия жизненного цикла организации. Все это будет способствовать восстановлению платежеспособности компаний-должников и, в конечном счете, развитию российской экономики.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать вывод о том, что сегодня деятельность преобладающего большинства неплатежеспособных российских компаний завершается с помощью процедуры конкурсного производства, в то время как основная функция реабилитационных процедур банкротства состоит исключительно в растянутом по времени погашении задолженности, что требует их дальнейшего совершенствования путем добавления вектора на сохранение и развитие бизнеса должника.

Литература

1 Кокодей Т.А., Посная Е.А., Лактионов В.В. Перспективы и возможности финансового оздоровления предприятий // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. 2019. № 2. С. 5–11.

2 Смородина Е.А., Химичева Ю.В. Финансовые причины банкротства российских предприятий // Вопросы управления. 2017. № 6 (49). С. 105–114.

3 Глухова О.Ю., Шевяков А.Ю. Конкурсное производство в процедуре несостоятельности (банкротства) // Социально-экономические явления и процессы. 2017. Т. 12. № 2. С. 184–189.

4 Мамателашвили О.В., Хисамова Ц.Т. Развитие института банкротства в России: о некоторых аспектах реализации процедуры конкурсного производства // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. 2017. № 3(21). С. 13–18.

5 Павлинич А.С., Углицких О.Н. Совершенствование системы финансового оздоровления организаций в России // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 11–11. С. 77–80.

6 Ксанаев А.Б., Аликаева М.В., Оборин М.С., Ксанаева М.Б. Оценка эффективности введения процедуры наблюдения в деле о банкротстве // Сервис в России и за рубежом. 2018. Т. 12. № 3. С. 153–163.

7 Кочетков В.П. Повышение эффективности функционирования института банкротства в Российской Федерации: стоимостной подход // Эффективное антикризисное управление. 2017. № 1–2 (100–101). С. 54–63.

8 Макаркина Н.П. Теоретические аспекты антикризисного управления и превентивного финансового оздоровления организации // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 5–1. С. 151–154.

9 Романова А.В., Марушкина Н.Е. Финансовое оздоровление как конструктивный этап банкротства // Симбирский научный вестник. 2017. № 2 (28). С. 82–87.

10 Алферов В.Н. Развитие реабилитационной направленности института банкротства России // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 2. С. 180–190.

11 Львова О.А. Оценка результативности и эффективности банкротства // Финансы. 2019. № 7. С. 58–62.

12 Урошлева А. Финансовое оздоровление: реабилитировать нельзя ликвидировать. URL: https://www.garant.ru/article/1301745/

13 Львова Н.А. Методические подходы к финансовому мониторингу преднамеренного банкротства предприятий // Финансы. 2017. № 10. С. 52–56.

14 Егоров А.Ю. Банкротство в России // Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество. 2018. № 1. С. 54–57.

15 Львова О.А. Антикризисный потенциал банкротства // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). 2016. № 4. С. 79–104.

16 Ворошилина И.В. Современный этап развития института банкротства // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 2. С. 222–226.

17 Цримов М.А. Развитие института банкротства в России в части применения процедуры финансового оздоровления организаций // Вектор экономики. 2018. № 1 (19). URL: http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2018/1/financeandcredit/Tsrimov.pdf

18 Маликов А.Ф. Перспективы совершенствования правового регулирования процедуры финансового оздоровления // Пробелы в российском законодательстве. 2016. № 2. С. 91–94.

19 Львова О.А. Реабилитационный потенциал банкротства бизнеса: определить, измерить, увеличить // ЭКО. 2019. № 6. С. 83–101.

20 Лукасевич И.Я., Львова Н.А. Оценка реабилитационного потенциала неплатежеспособных предприятий // Финансы. 2018. № 8. С. 54–61.

References

1 Kokodey T.A., Posnaya E.A., Laktionov V.V. Prospects and opportunities for financial recovery of enterprises. Scientific Bulletin: Finance, Banking, Investment. 2019. no. 2. pp. 5–11. (in Russian).

2 Smorodina E.A., Khimicheva Yu.V. Financial reasons for the bankruptcy of Russian enterprises. Management Issues. 2017. no. 6 (49). pp. 105–114. (in Russian).

3 Glukhova O.Yu., Shevyakov A.Yu. Bankruptcy proceedings in insolvency (bankruptcy) proceedings. Socio-economic phenomena and processes. 2017. vol. 12. no. 2. pp. 184–189. (in Russian).

4 Mamatelashvili O.V., Khisamova Ts. T. The development of the bankruptcy institution in Russia: on some aspects of the implementation of bankruptcy proceedings. Bulletin of USTU. Science, education, economics. Economics series. 2017. no. 3(21). pp. 13–18. (in Russian).

5 Pavlinich A.S., Uglitskikh O.N. Improving the system of financial recovery of organizations in Russia. Modern trends in the development of science and technology. 2016. no. 11–11. pp. 77–80. (in Russian).

6 Ksanaev A.B., Alikaeva M.V., Oborin M.S., Ksanaeva M.B. Evaluation of the effectiveness of the introduction of an observation procedure in a bankruptcy case. Service in Russia and abroad. 2018. vol. 12. no. 3. pp. 153–163. (in Russian).

7 Kochetkov V.P. Improving the efficiency of the bankruptcy institution in the Russian Federation: cost approach. Effective Crisis Management 2017. no. 1–2 (100–101). pp. 54–63. (in Russian).

8 Makarkina N.P. Theoretical aspects of crisis management and preventive financial recovery of the organization. Economics and business: theory and practice. 2018. no. 5–1. pp. 151–154. (in Russian).

9 Romanova A.V., Marushkina N.E. Financial recovery as a constructive stage of bankruptcy. Simbirsk Scientific Bulletin. 2017. no. 2 (28). pp. 82–87. (in Russian).

10 Alferov V.N. Development of the rehabilitation orientation of the Russian bankruptcy institute. WORLD (Modernization. Innovation. Development). 2016. vol. 7. no. 2. pp. 180–190. (in Russian).

11 L'vova O.A. Assessment of the effectiveness and efficiency of bankruptcy. Finance. 2019. no. 7. pp. 58–62. (in Russian).

12 Uroshleva A. Financial recovery: rehabilitation cannot be eliminated. Available at: https://www.garant.ru/article/1301745/ (in Russian).

13 L'vova N.A. Methodological approaches to financial monitoring of intentional bankruptcy of enterprises. Finance. 2017. no. 10. pp. 52–56. (in Russian).

14 Egorov A. Yu. Bankruptcy in Russia. Bulletin of the Russian New University. Series: Man and Society. 2018. no. 1. pp. 54–57. (in Russian).

15 L'vova O.A. Anti-crisis potential of bankruptcy. Bulletin of Moscow University. Series 21. Management (state and society). 2016. no. 4. pp. 79–104. (in Russian).

16 Voroshilina I.V. The current stage of development of the institution of bankruptcy. International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2017. no. 2. pp. 222–226. (in Russian).

17 Tsrimov M.A. The development of the institution of bankruptcy in Russia in terms of applying the procedures for financial recovery of organizations. Vector of Economics. 2018. № 1 (19). Available at: http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2018/1/financeandcredit/Tsrimov.pdf (in Russian).

18 Malikov A.F. Prospects for improving the legal regulation of financial recovery. Gaps in Russian law. 2016. no. 2. pp. 91–94. (in Russian).

19 L'vova O.A. Rehabilitation potential of business bankruptcy: identify, measure, increase. ECO. 2019. no. 6. pp. 83–101. (in Russian).

20 Lukasevich I. Ya., L'vova N.A. Assessment of the rehabilitation potential of insolvent enterprises. Finance. 2018. no. 8. pp. 54–61. (in Russian)..

Сведения об авторах

Наталья М. Баклаева к.э.н., доцент, кафедра экономики, финансов и права, Филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова в г. Пятигорске Ставропольского края, ул. Кучуры, 8, г. Пятигорск, 357500, Россия, n.m.baklaeva@mail.ru

Information about authors

Natalia M. Baklaeva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economy, finance and law department, Plekhanov Russian University of Economics, Pyatigorsk Branch, Kuchur Str., 8, Pyatigorsk, 357500, Russia, n.m.baklaeva@mail.ru

Вклад авторов

Наталья М. Баклаева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Natalia M. Baklaeva 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 12/04/2020	**После редакции** 20/04/2020	**Принята в печать** 10/05/2020
Received 12/04/2020	**Accepted in revised** 20/04/2020	**Accepted** 10/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-234-242 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Мониторинг как инструмент достижения целей социально-экономического развития сельских территорий

Роман О. Толстолуцкий [1] tolromol@mail.ru

1 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. В статье теоретически обосновывается необходимость применения специального инструмента для обеспечения устойчивого развития сельских территорий. В качестве такового предложено использовать систему мониторинга, которая позволит анализировать, оценивать и контролировать все факторы при реализации стратегий их социально-экономического развития, а также обеспечит определение уровня достижения поставленных целей. В рамках Воронежской области проведен анализ показателей социально-экономического развития сельских территорий, выделены их типичные проблемы. Самыми распространенными среди которых являются ухудшающаяся демографическая ситуация и недостаточное развитие образовательной системы. На примере Воробьевского муниципального района – типичной однородной сельской территории Воронежской области – показано влияние стратегического планирования на его развитие. Установлено, что большинство показателей социально-экономического развития запланировано с положительными сдвигами, что, однако, не свидетельствует о возможности фактического достижения поставленных целей. Произведена сравнительная характеристика и анализ влияния стратегий социально-экономического развития сельских поселений на реализацию стратегии Воробьевского района. Выявлено, что миссия Воробьевского района сочетает в себе элементы миссий сельских поселений: культурное наследие Березовского, комфортная среда проживания и предпринимательство Солонецкого, комфортная среда проживания и сельское хозяйство Никольского 1-го; генеральная цель и задачи стратегий сельских поселений находят свое отражение в стратегии социально-экономического развития Воробьевского района. Предложено внедрять ежегодный мониторинг в качестве инструмента, способного обеспечить достижение целей социально-экономического развития сельских территорий, так как существующая простая оценка формирования целевых показателей в три этапа не даст желаемого результата. В связи с этим, обоснована необходимость разработки специальной методики мониторинга реализации стратегий социально-экономического развития, которая позволит оценить достижение целей стратегии в процентном выражении в конкретный момент времени.

Ключевые слова: мониторинг, сельские территории, стратегия, положительные тенденции, достижение целей

Monitoring as a tool for achieving the goals of socio-economic development of rural areas

Roman O. Tolstolutsky [1] tolromol@mail.ru

1 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter The Great, Michurina str., 1, Voro-nezh, 394087, Russia

Abstract. The article theoretically substantiates the need to use a special tool to ensure sustainable development of rural territories. As such, it is proposed to use a monitoring system that will allow to analyze, evaluate and control all the factors in the implementation of strategies for their socio-economic development, and will also determine the level of achievement of the goals. Within the framework of the Voronezh region, the analysis of indicators of the socio-economic development of rural territories is carried out, their typical problems are identified. The most common among which are the worsening demographic situation and the underdevelopment of the educational system. On the example of the Vorobevsky municipal district, a typical homogeneous rural territory of the Voronezh region, the influence of strategic planning on its development is shown. It has been established that most of the indicators of socio-economic development are planned with positive shifts, which, however, does not indicate the possibility of actual achievement of the set goals. A comparative characteristic and analysis of the impact of strategies for the socio-economic development of rural settlements on the implementation of the strategy of the Vorobevsky district was made. It was revealed that the mission of the Vorobevsky district combines elements of the missions of rural settlements: the cultural heritage of Berezovsky, a comfortable living environment and entrepreneurship of Solonetsky, a comfortable living environment and agriculture of Nikolsky 1st; The general goal and objectives of the strategies of rural settlements are reflected in the strategy of socio-economic development of the Vorobevsky district. It is proposed to introduce annual monitoring as a tool capable of achieving the goals of the socio-economic development of rural areas, since the existing simple assessment of the formation of target indicators in three stages will not give the desired result. In this regard, the necessity of developing a special methodology for monitoring the implementation of strategies for socio-economic development, which will assess the achievement of the goals of the strategy in percentage terms at a particular point in time, is justified.

Keywords: monitoring, rural areas, strategy, positive trends, achievement of goals

Введение

Стратегии социально-экономического развития разрабатываются, в первую очередь, для прогрессирования сельских территорий и улучшения качества жизни его жителей. Вместе с тем, каждая сельская территория имеет свои отличительные признаки, которые обосновывают необходимость разработки собственного вектора развития. От того, какие меры принимаются для достижения поставленные целей, будет зависеть уровень развития конкретной территории. На примере сельских территорий Воронежской области нами предложено методическое обоснование необходимости проведения мониторинга реализации целей стратегий социально-экономического развития.

Для цитирования
Толстолуцкий Р.О. Мониторинг как инструмент достижения целей социально-экономического развития сельских территорий // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 234–242. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-234-242

For citation
Tolstolutsky R.O. Monitoring as a tool for achieving the goals of socio-economic development of rural areas. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 234–242. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-234-242

© 2020, Толстолуцкий Р.О. / Tolstolutsky R.O.

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

Развитие сельских территорий является важной стратегической задачей для государства, так как их кризисное состояние может угрожать продовольственной безопасности страны [1]. Действительно, в современной геополитической ситуации с применением различного рода санкций необходимо большую часть продовольственных товаров восполнять посредством собственного производства, в том числе с помощью сельского хозяйства.

Беляева Г.И. отмечает, что помимо обеспечения продовольственной безопасности, сельские территории важны для воспроизводства производственного, экологического, демографического и человеческого потенциала [2]. По данным статистики более четверти населения Российской Федерации проживают в сельской местности, что свидетельствует о важности сельских территорий для потенциала государства. Семенова Н.Н. считает, что социально-экономическая эффективность развития страны в целом определяет устойчивое развитие своих сельских территорий [3]. С позиции Бондаренко Л.В., нельзя допускать обезлюдения огромных российских просторов по причине выполнения ими важных функций, среди которых демографическая и социального контроля над территориями [4].

Группой ученых подчеркивается важность развития сельских территорий тем, что оно затрагивает интересы различных слоев населения: потребители, предприятия, работники, владельцы земли и все сельские жители, независимо от их социально-экономического положения [5]. Совершенно очевидно, что повышение уровня развития сельских территорий положительно скажется на большей части населения. Данный тезис подтверждает Матвеева Д.М., говоря, что на данный момент сельские территории оказывают огромное влияние на развитие не только конкретного региона, но и страны в целом [6].

Ввиду важности и сложности развития сельских территорий были сформированы их стратегии на основе Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации до 2035 года [7] и выявленных проблем и конкурентных преимуществ. Обеспечение устойчивого развития территорий Российской Федерации возможно путем решения задач, заложенных в процессе стратегического планирования.

В результате наших наблюдений установлено, что реализация стратегии социально-экономического развития в настоящее время оценивается исключительно путем определения достижения значений отдельных показателей. С нашей позиции, для эффективного управления развитием сельских территорий необходима специальная система мониторинга, которая позволит анализировать, оценивать и контролировать все факторы при реализации стратегий их социально-экономического развития, а также обеспечит определение уровня достижения поставленных целей.

Существует множество подходов к понятию мониторинга. Первоначально термин происходит от латинского слова «monitum» – «напоминание, предостережение; указание, предсказание» [8]. Мониторинг определяется в системе методов исследований как «специально организованное систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля, прогноза» [9]. Встречаются определения, в которых под мониторингом понимаются повторяющееся наблюдения за состоянием объектов, их изменением в пространстве и времени в соответствии с заранее обозначенной программой изучения [10].

Материалы и методы

В рамках нашего исследования будем рассматривать мониторинг социально-экономических процессов и определять его как осознанную деятельность по систематическому наблюдению за явлениями и процессами в рамках объекта исследования с целью оценки, контроля и корректировки стратегии его развития.

Объектом исследования выбраны сельские территории Воронежской области, которые нами сгруппируем по определенным критериям для оценки их социально-экономического положения. Данный критериальный анализ позволил выявить тенденции развития сельских территорий и существующую проблематику.

Воронежская область обладает удобным географическим положением, она входит в Центральный федеральный округ и граничит с Украиной, а также Ростовской, Белгородской, Курской, Липецкой, Тамбовской, Волгоградской и Саратовской областями, что позволяет располагать на своей территории крупные транспортные магистрали. Площадь Воронежской области составляет 52,2 тыс. км^2, что вкупе с наличием большого количества плодородных земель и благоприятным климатом позволяет активно развивать сельскохозяйственное производство. Численность населения по данным Госкомстата составляет 2 324 205 чел., при этом численность городского населения составляет около 70%. Данные статистики говорят о том, что за последние 20 лет доля городского населения увеличилась на 20%, что свидетельствует о кризисе развитии сельских территорий.

Административное устройство Российской Федерации предполагает два уровня органов местного самоуправления. К первому относится деление территорий на муниципальные районы и городские округа, ко второму существование внутри муниципальных районов городских и сельских поселений. В связи с этим, в целях исследования нами разделена вся территория Воронежской области на следующие группы:

1. Городские однородные территории;
2. Неоднородные территории;
3. Однородные сельские территории.

Так как на уровень развития сельских территорий влияет целый ряд внешних (природно-ресурсный потенциал, демография) и внутренних (местные органы власти, развитие населения) факторов, нами проведена оценка их положения на основе неоднородности их экономических потенциалов. В ходе исследования выделено девять однородных сельских территорий для оценки их социально-экономического развития. Группировочным признаком посредством корреляционного анализа был выбран уровень доходов бюджета, который имеет наиболее тесную связь с большинством показателей. В результате получены следующие группы однородных территорий (таблица 1).

Дальнейшим объектом исследования нами выбрана первая группа сельских территорий, так как они максимально близки по уровню доходов бюджета, следовательно, на этом примере будет более презентабельно рассмотреть различия социально экономического развития.

Таблица 1.

Группировка однородных сельских территорий

Table 1.

Grouping homogeneous rural areas

Группа Group	Муниципальный район Municipal district	Доходы бюджетов, тыс. руб. Budget revenues, thousand rubles
3 группа 3 group	Новоусманский район Novousmansky district	1714,3
	Верхнехавский район Verhnekhavsky district	595,3
	Каширский район Kashirsky district	399,7
2 группа 2 group	Репьевский район Repyevsky district	398,9
	Петропавловский район Petropavlovsky district	367,1
	Верхнемамонский район Verkhnemamonsky district	365,2
1 группа 1 group	Терновский район Ternovsky district	363,6
	Нижнедевицкий район Nizhnedevitsky district	357,8
	Воробьевский район Vorobevsky district	350,7

Таблица 2.

Средние показатели развития муниципалитетов 1 группы в динамике за 5 лет

Table 2.

Average indicators of development of the municipalities of group 1 in dynamics over 5 years

Показатели Indicators	1 группа муниципалитетов 1 group of municipalities				
	2013	2014	2015	2016	2017
Общий коэффициент рождаемости населения | General fertility rate	9,3	9,0	8,2	8,7	8,0
Общий коэффициент смертности населения | General mortality rate	22,3	21,6	21,7	21,0	19,6
Коэффициент младенческой смертности | Infant mortality rate	13,0	7,5	2,5	2,1	2,2
Коэффициент миграционного прироста | Migration rate	-13,0	-12,5	-13,6	-12,3	-11,6
Численность безработных | Number of unemployed	165,0	157,0	158,3	158,3	143,0
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций | The average monthly nominal accrued wages of employees of organizations\	16498,0	19417,3	20998,0	22108,3	23716,3
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя The total area of residential premises, falling on average per 1 resident	36,10	37,13	38,10	38,23	38,90
Ввод в действие жилых домов за счет всех источников финансирования на 1 тыс. | The commissioning of residential buildings at the expense of all sources of financing for 1 thousand	160,53	194,67	204,90	147,17	191,20
Обеспеченность населения квартирными телефонными аппаратами Provision of population with residential telephones	192,93	192,33	190,63	192,13	191,03
Численность врачей на 10000 человек населения The number of doctors per 10,000 people	18,93	19,73	19,90	22,30	20,30

Продолжение таблицы 2 | Continuation of table 2

Численность среднего медицинского персонала на 10000 человек населения The number of nurses per 10,000 people	93,30	93,07	90,27	89,13	89,17
Численность детей, приходящихся на 100 мест в дошкольных образовательных организациях Number of children per 100 places in preschool educational institutions	81,67	90,00	88,33	90,00	80,67
Численность учащихся государственных и муниципальных общеобразовательных организаций Number of students in state and municipal educational institutions	1620,00	1555,67	1513,33	1478,00	1476,33
Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием Density of paved public roads	2896,33	2913,00	2956,33	3066,67	3240,67
Обеспеченность населения собственными легковыми автомобилями Population with their own cars	282,67	288,33	320,00	358,00	373,33
Удельный вес общей площади, оборудованной водопроводом The proportion of the total area equipped with water supply	29,00	29,40	43,43	43,83	56,80
Удельный вес общей площади, оборудованной канализацией The proportion of the total area equipped with sewage	26,07	26,43	41,73	42,07	53,47
Удельный вес общей площади, оборудованной газом The proportion of the total area equipped with gas	98,37	98,37	98,40	98,57	98,60

Анализируя данные таблицы 2, нами сделаны следующие выводы:

1. Коэффициент смертности, в том числе и младенческой, устойчиво снижается, тогда как рождаемость уменьшается, но меньшими темпами. Данные показатели в купе с уменьшением миграционного оттока и уменьшением числа безработных говорят нам о стабилизации демографической ситуации на сельских территориях, хотя на данный момент – это отрицательная характеристика;

2. Показатели жилищного строительства имеют небольшую тенденцию к росту, а количество медицинского персонала стабилизировано. Это говорит о том, что среда проживания не становится хуже, а остается комфортной;

3. Негативным моментом является сфера образования на данных сельских территориях, так как снижается количество учащихся в дошкольных и общеобразовательных организациях.

4. Положительным моментом является улучшение транспортной сети и инженерных систем и сооружений.

Результаты данной оценки говорят о том, что основными проблемами на сельских территориях являются проблемы в области демографии образовательные.

Данные тезисы подтверждают различные ученые, так Воронкова О.Ю. считает, что бедность в сельской местности и высокий уровень безработицы негативно сказываются на воспроизводстве трудовых ресурсов, в связи с чем, возникают высокие темпы миграции. [11] Нельзя не согласиться с мнением автора, ведь проблема демографической обстановки указывается всегда в первую очередь при рассмотрении проблематики сельских территорий.

По мнению Фихтнер О.А. развитие села должно базироваться на принципах стратегического управления, в том числе за счет государственного финансирования крупных инфраструктурных проектов и развитие нетрадиционных сфер деятельности [12]. Данное утверждение коррелирует со Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации до 2035 года, говорит о верном управленческом курсе на стратегическое управление.

Стратегии социально-экономического развития до 2035 года призваны улучшать жизнедеятельность на сельских территориях и решать существующие проблемы.

Далее нами проанализированы элементы стратегий социально-экономического развития муниципалитетов 1 группы, на примере которых наглядно показаны отличия в разработанных стратегиях в части целей, задач, количестве целевых показателей и др. (таблица 3).

Таблица 3.

Характеристика стратегий социально-экономического развития сельских территорий

Table 3.

Description of strategies for socio-economic development of rural areas

Район District	Содержание стратегии | Strategy
Нижнедевицкий район Nizhnedevitsky district	**Цель**: повышение комфортности среды проживания на основе создания благоприятных условий для развития конкурентоспособного агропромышленного производства, сохранения экологии и модернизации транспортной и инженерной инфраструктуры. **Задачи:** – создание условий для уменьшения оттока населения – содействие обеспечению устойчивых темпов производства роста продукции АПК; – обеспечение гарантированной транспортной доступности; – содействие обеспечению безопасности жизнедеятельности населения муниципального района. **Количество основных показателей**: 18 **Примеры показателей**: доля населения систематически занимающихся физкультурой и спортом; реальные располагаемые денежные доходы населения; количество реализованных проектов, инициированных ТОС и общественными организациями. **Purpose**: improving the comfort of the living environment by creating favorable conditions for the development of competitive agro-industrial production, preserving the environment and modernizing transport and engineering infrastructure. **Tasks:** – creating conditions to reduce the outflow of the population – Promoting sustainable production growth of agricultural products; – ensuring guaranteed transport accessibility; – assistance in ensuring the life safety of the population of the municipal region. **Number of key indicators**: 18 **Examples of indicators**: the proportion of the population systematically involved in physical education and sports; real disposable cash incomes of the population; the number of completed projects initiated by CBT and public organizations.
Воробьевский район Vorobevsky district	**Цель**: Обеспечение устойчивого развития района путем повышения конкурентоспособности экономики, создания комфортной социальной сферы и развитой инфраструктуры **Задачи**: сокращение социально-экономического неравенства; содействие повышению качества здравоохранения и уровня образовательных услуг; создание комфортных условий жизнедеятельности; повышение эффективности малых и средних предприятий и субъектов предпринимательства; содействие активности ТОС; повышение эффективности сельского хозяйства; создание условий развития промышленных производств; сохранение культурного потенциала МО; содействие развитию туристической зоны «Ломовской природно-ландшафтный парк» **Количество основных показателей:** 26 **Примеры показателей**: Среднемесячная заработная плата работников культуры; Темп роста отгруженных товаров промышленного производства; Смертность трудоспособного населения на 10 000 чел.; Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями от нормативной потребности **Purpose**: Ensuring sustainable development of the region by increasing the competitiveness of the economy, creating a comfortable social sphere and developed infrastructure **Tasks**: reduce social and economic inequality; assistance in improving the quality of healthcare and the level of educational services; creation of comfortable living conditions; increasing the efficiency of small and medium enterprises and business entities; promotion of TOC activity; improving agricultural efficiency; creation of conditions for the development of industrial production; preservation of the cultural potential of the Moscow Region; assistance in the development of the tourist zone "Lomovskoy Natural Landscape Park" **Number of key indicators**: 26 **Examples of indicators**: The average monthly wage of cultural workers; The growth rate of shipped industrial goods; Mortality of the able-bodied population per 10,000 people; Provision of preschool educational institutions from the normative need.
Терновский район Ternovsky district	**Цель**: создание благоприятных условий для развития сельского хозяйства, предпринимательства и жизнедеятельности населения района. **Задачи**: обеспечение роста качества дорожной сети, содействие улучшению качества водоснабжения МО, повышение качества медицинского обслуживания, создание условий культурного отдыха населения, оказание поддержки малым и средним предприятиям. **Количество основных показателей**: 16 **Примеры показателей**: Оборот малых и средних предприятий и субъектов предпринимательства; Расходы консолидированного бюджета муниципального района на культуру в расчете на одного жителя; Динамика реальных доходов населения; Протяженность водопроводных сетей. **Purpose**: creating favorable conditions for the development of agriculture, entrepreneurship and the life of the population of the region. **Tasks**: ensuring the growth of the quality of the road network, helping to improve the quality of water supply in the Moscow Region, improving the quality of medical services, creating conditions for cultural recreation of the population, providing support to small and medium-sized enterprises. **Number of key indicators**: 16 **Examples of indicators**: Turnover of small and medium enterprises and business entities; The costs of the consolidated budget of the municipal district for culture per capita; The dynamics of real incomes of the population; The length of water supply networks.

Социально-экономическое положение муниципальных районов можно оценивается по различным группам показателей, таких как: демографические, трудовые, жилищные, информационные, социальные, показатели сельскохозяйственного и несельскохозяйственного производства, развитие инженерных сооружений и транспортной сети. Исследуя данную тему, стоит отметить, что каждая сельская территория индивидуальна, их проблемы разнообразны и требуют различных решений, поэтому и набор целевых показателей кардинально отличается.

Вместе с тем, внутри муниципального района разрабатываются стратегии социально-экономического развития сельских поселений, позволяющие не только выявить проблемы на местах и разработать поэтапные пути их устранения, но и наметить вектор развития сельской территории. На примере Воробьевского муниципального района – типичной однородной сельской территории Воронежской области, рассмотрим это соподчинение.

Согласно стратегии социально-экономического развития Воробьевского муниципального района до 2035 года миссией муниципального субъекта является: «Воробьевский район – район культурного наследия с комфортной средой для проживания, развития сельского хозяйства, предпринимательства и туризма».

Данные разработанной стратегии говорят о том, что местные власти готовы рассматривать проблемы своих сельских территорий и улучшать их жизнедеятельность. Данный тезис находит свое отражение в показателях целевого сценария разработанной стратегии, которые соответствуют решению ранее выявленных проблем.

Таблица 4.

Показатели долгосрочного планирования Воробьевского муниципального района до 2035 года

Table 4.

Long-term planning indicators for the Vorobevsky municipal district until 2035

Показатель Indicator	2016 г.	2024 г.	2030 г.	2035 г.
Коэффициент напряжённости на регистрируемом рынке труда The coefficient of tension in the registered labor market	1,9	1,3	1	0,7
Обеспечение детей дошкольного возраста местами в дошкольных образовательных организациях (количество мест на 100 детей) Providing preschool children with places in preschool educational organizations (number of places per 100 children)	52,8	56	60	64
Смертность трудоспособного населенияна 10 000 чел. Mortality of the working-age population per 10,000 people	659	538	498	450
Протяженность автодорог местного значения с твердым покрытием The length of local roads with hard surface	157,5	183	197	203
Индекс производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в% к базовому году Index of agricultural production in farms of all categories in% of the base year	100	115	125	130
Доля населения, охваченного мероприятиями в сфере культуры от общей численности населения района | Percentage of population covered by cultural events of the total population of the district	73	78	84	88
Количество проведенных культурно-массовых мероприятий The number of cultural events held	2170	2300	2400	3000

Расчеты, представленные в таблице 4, позволяют сделать вывод о том, что к 2035 году исследуемая сельская территория сможет устранить выявленные проблемы путем снижения смертности, увеличения мест в дошкольных образовательных учреждениях, увеличения протяженности автомобильных дорог с твердым покрытием, роста мероприятий в сфере культуры для населения.

Достижение целей муниципального района невозможно без активной деятельности сельских поселений, составляющих основную долю показателей муниципального района. В состав Воробьевского муниципального района входят четыре сельских поселения: Березовское, Воробьевское, Никольское 1-ое, Солонецкое. Для трех из них также разработаны стратегии социально-экономического развития.

Установлено, что миссия Воробьевского района сочетает в себе элементы миссий сельских поселений: культурное наследие Березовского, комфортная среда проживания и предпринимательство Солонецкого, комфортная среда проживания и сельское хозяйство Никольского 1-го.

Таблица 5.

Table 5.

Сравнительная характеристика стратегий сельских поселений Воробьевского района

Comparative characteristics of the strategies of rural settlements of the Vorobevsky district

Критерий Criterion	Воробьевский муниципальный район Vorobevsky municipal district	Березовское сельское поселение Berezovskoye rural settlement	Солонецкое сельское поселение Solonetskoye rural settlement	Никольское 1-ое сельское поселение Nikolskoye 1strural settlement
Миссия Mission	Воробьевский район – район культурного наследия с комфортной средой для проживания, развития сельского хозяйства, предпринимательства и туризма Vorobyevsky district – a cultural heritage area with a comfortable environment for living, agricultural development, entrepreneurship and tourism	Березовское сельское поселение – центр исторического наследия и туристического развития Воробьевского района Berezovskoye rural settlement – the center of historical heritage and tourist development of Vorobevsky district	Солонецкое сельское поселение – территория комфортной средой для проживания, развития бизнеса и рекреации Solonetskoye rural settlement – the territory is a comfortable environment for living, business development and recreation	Никольское 1-ое сельское поселение – аграрная территория с комфортной средой для проживания Nikolskoe 1st rural settlement – agricultural area with a comfortable environment for living
Генеральная цель General purpose	Обеспечение устойчивого развития района путем повышения конкурентоспособности экономики, создания комфортной социальной сферы и развитой инфраструктуры Ensuring sustainable development of the region by increasing the competitiveness of the economy, creating a comfortable social sphere and developed infrastructure	Обеспечение устойчивого развития экономики и социальной инфраструктуры с сохранением исторического облика и культурного наследия Ensuring sustainable development of the economy and social infrastructure while preserving the historical image and cultural heritage	Обеспечение устойчивого развития поселения путем создания комфортной социальной сферы, развития предпринимательства и использования культурно-рекреационного потенциала Ensuring sustainable development of the settlement by creating a comfortable social sphere, developing entrepreneurship and using cultural and recreational potential	Повышение качества жизни населения **в поселении** на основе создания максимально благоприятных условий для ведения сельского хозяйства, развития социальной сферы и инфраструктуры Improving the quality of life of the population in the settlement by creating the most favorable conditions for agriculture, the development of the social sphere and infrastructure
Задачи Tasks	Создание комфортной социальной среды (социальная поддержка населения, повышение безопасности, рост доходов на душу населения, повышение качества здравоохранения и уровня образовательных услуг). 2. Стимулирование экономической активности населения и организаций. 3. Развитие мясного животноводства, экспортоориентированного сельскохозяйственного производства. 4. Развитие туристических зон и сохранение культурного наследия района Creating a comfortable social environment (social support of the population, improving security, increasing per capita income, improving the quality of health care and the level of educational services). 2. Stimulation of economic activity of the population and organizations. 3. The development of beef cattle breeding, export-oriented agricultural production. 4. Development of tourist areas and preservation of the cultural heritage of the region	1. Создание комфортной социальной среды 2. Создание условий повышения экономической активности населения и организаций 3. Развитие мясного животноводства, экспортоориентированного сельскохозяйственного производства. 4. Развитие, продвижение, туристических зон и сохранение культурного наследия района 1. Making comfortable social environment 2. Creating conditions for increasing the economic activity of the population and organizations 3. The development of beef cattle breeding, export-oriented agricultural production. 4. Development, promotion, tourist areas and preservation of the cultural heritage of the area	1. Создание комфортной социальной среды и инженерной инфраструктуры. 2. Стимулирование экономической активности населения и организаций. 3. Развитие рекреационных зон и сохранение культурного наследия. 1. Creation of a comfortable social environment and engineering infrastructure. 2. Stimulation of economic activity of the population and organizations. 3. Development of recreational areas and preservation of cultural heritage.	1. Создание комфортной социальной среды. 2. Развитие сельского хозяйства; 3. Развитие перерабатывающей отрасли. 1. Creating a comfortable social environment. 2. Development of agriculture; 3. Development of the processing industry.

Таким образом, генеральная цель и задачи стратегий сельских поселений находят свое отражение в стратегии социально-экономического развития Воробьевского района.

Обосновано три этапа реализации Стратегии. Первый этап охватывает период до 2024 года, второй – 2024–2030 гг. и третий этап – 2030–2035 гг. С нашей позиции, имея в качестве базового года 2016, достичь поставленных целей при контроле только трех этапов реализации стратегии невозможно. Следует внедрять ежегодный мониторинг в качестве инструмента, способного обеспечить достижение целей социально-экономического развития сельских территорий.

Заключение

Подводя итоги данного исследования, можно отметить, что несмотря на положительные тенденции в некоторых показателях деятельности сельских территорий, основные проблемы не удается решить. Применяя существующие методики невозможно отследить достижение целей стратегии. Каждая сельская территория обладает собственными проблемами, производственным потенциалом, финансовыми и человеческими ресурсами. Соответственно и разрабатываемые стратегии индивидуальны, и учитываю все особенности их идентичности. В связи с этим, считаем необходимым разработать специальную методику мониторинга реализации стратегий социально-экономического развития, которая позволит оценить достижение целей стратегии в процентном выражении в конкретный момент времени.

Литература

1 Голубева А.А., Мурашова А.С., Норовяткина Е.М. Ориентиры развития сельского хозяйства в новых условиях // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 76–80.

2 Belyaeva G.I., Ermoshkina E.N., Sukhinina V.V., Starikova L.D. et al. The concepcial model of sustainable development of the rural sector // International journal of environmental and science education. 2016. V. 11. № 14.

3 Semenova N.N., Busalova S.G., Eremina O.I., Makeikina S.M. et al. Assessment of sustainable development of rural areas of Russia // Indian journal of science and technology. 2016. V. 9. № 14.

4 Бондаренко Л.В. Проблемы развития сельских территорий // АПК: Экономика, управление. 2009. № 12. С. 24–31.

5 Anichin V.A., Turyanskiy A.V., Dobrunova A.I. Assessment of rural areas development // International journal of economic research. 2017. V. 14. № 7.

6 Матвеев Д.М., Меняйкин Д.В., Таланова А.О., Багирова Е.В. Проблемы и перспективы устойчивого развития сельских территорий // Экономика и бизнес: теория и практика. 2015. № 5. С. 17–20.

7 О стратегическом планировании в Российской Федерации и стратегии социально-экономического развития Российской Федерации до 2035 года: Федеральный закон № 172-ФЗот 28.06.2014 г. URL: http://www.consultant.ru/

8 Ефимова Е.В. Стратегические направления устойчивого развития сельских территорий республики Мордовия // Фундаментальные исследования. 2016. № 12–1. С. 160–164.

9 Пак Н.С., Куприн А.А. Особенности и специфика мониторинга социально-экономических процессов: сущность и понятие // Экономика и управление народным хозяйством. 2019. № 4 (6). С. 173–182.

10 Абдукадирова Ф.Б., Турапова Н. Экологический мониторинг и его задачи // Булатовские чтения. 2018. Т. 5. С. 25–27.

11 Voronkova O.Yu., Iakimova L.A., Frolova I.I., Shafranskaya Ch.I. et al. Sustainable development of territories based on the integrated use of industry, resource and environmental potential // International journal of economics and Business Administration. 2019. V. 7. № 2.

12 Fikhtner O.A., Shvedina S.A. Sustainable development management of rural areas of the region // Conference Series: Earth and environmental science. 2019.

References

1 Golubeva A.A., Murashova A.S., Norovyatkina E.M. Landmarks for the development of agriculture in the new conditions. Agricultural scientific journal. 2015. no. 10. pp. 76–80. (in Russian).

2 Belyaeva G.I., Ermoshkina E.N., Sukhinina V.V., Starikova L.D. et al. The concepcial model of sustainable development of the rural sector. International journal of environmental and science education. 2016. vol. 11. no. 14.

3 Semenova N.N., Busalova S.G., Eremina O.I., Makeikina S.M. et al. Assessment of sustainable development of rural areas of Russia. Indian journal of science and technology. 2016. vol. 9. no. 14.

4 Bondarenko L.V. Problems of the development of rural territories. AIC: Economics, management. 2009. no. 12. pp. 24–31. (in Russian).

5 Anichin V.A., Turyanskiy A.V., Dobrunova A.I. Assessment of rural areas development. International journal of economic research. 2017. vol. 14. no. 7.

6 Matveev D.M., Menyaykin D.V., Talanova A.O., Bagirova E.V. Problems and prospects of sustainable development of rural areas. Economics and business: theory and practice. 2015. no. 5. pp. 17–20. (in Russian).

7 On strategic planning in the Russian Federation and the strategy of socio-economic development of the Russian Federation until 2035. Federal Law №. 172-FZot 06/28/2014. Available at: http: //www.consultant.ru/ (in Russian).

8 Efimova E.V. Strategic directions of sustainable development of rural territories of the Republic of Mordovia. Fundamental research. 2016. no. 12–1. pp. 160–164. (in Russian).

9 Pak N.S., Kuprin A.A. Features and specifics of monitoring socio-economic processes: essence and concept. Economics and national economy management. 2019. no. 4 (6). pp. 173–182. (in Russian).

10 Abdukadirova F.B., Turapova N. Ecological monitoring and its tasks. Bulatov readings. 2018. vol. 5. pp. 25–27. (in Russian).

11 Voronkova O.Yu., Iakimova L.A., Frolova I.I., Shafranskaya Ch.I. et al. Sustainable development of territories based on the integrated use of industry, resource and environmental potential. International journal of economics and Business Administration. 2019. vol. 7. no 2.

12 Fikhtner O.A., Shvedina S.A. Sustainable development management of rural areas of the region. Conference Series: Earth and environmental science. 2019.

Сведения об авторах

Роман О. Толстолуцкий аспирант, кафедра финансов и кредита, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Россия, tolromol@mail.ru

Information about authors

Roman O. Tolstolutsky graduate student, finance and credit department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter The Great, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, tolromol@mail.ru

Вклад авторов

Роман О. Толстолуцкий написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Roman O. Tolstolutsky 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 12/05/2020	**После редакции** 21/05/2020	**Принята в печать** 01/06/2020

Received 12/05/2020	**Accepted in revised** 21/05/2020	**Accepted** 01/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-243-250 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

К вопросу об инструментарии цифровой экономики

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, 190000, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются содержательные аспекты сущности понятия «цифровая экономика», предпосылки ее формирования, факторное влияние и взаимозависимость структурных элементов. Понятие «цифровая экономика» представляет собой относительно новое и исключительно важное явление, размах которого выражается в двузначных темпах ежегодного прироста в масштабах мирового хозяйства. Проанализирован инструментарный комплекс основных составных элементов цифровизации и их характерные особенности, преимущества и недостатки использования в бизнес-секторе виртуальной валюты, настоящая конъюнктура практикоприменения инструментария цифровизации экономической системы. Сформулированы потенциальные позитивные и негативные эффекты сценариев развития цифровой экономики в контексте регулирования развития цифровой экономики. Определены перспективы развития цифровых технологий в контексте эффективного функционирования социально-экономической системы государства. Проведенный анализ и конкретизация цифровизационных составляющих позволяет констатировать стремительную популяризацию цифровой экономики во всех отраслевых областях хозяйственной деятельности, активное включение ее элементов в процессы социальной жизнедеятельности и динамичное развитие. Цифровая экономика задает вектор, по которому будут развиваться социально-экономические системы микро-, мезо-, макроуровней на долгосрочную перспективу, что вызывает необходимость исследования и всестороннего анализа процессов цифровизации различных областей хозяйствования.

Ключевые слова: цифровая экономика, процесс цифровизации, эффективность, цифровые технологии, стратегия развития

On the issue of digital economy tools

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 article examines the substantive aspects of the essence of the concept of "digital economy", the prerequisites for its formation, factor influence and interdependence of structural elements. The concept of "digital economy" is a relatively new and extremely important phenomenon, the scope of which is expressed in double-digit annual growth rates in the global economy. The instrumental set of the main constituent elements of digitalization and their characteristic features, advantages and disadvantages of using virtual currency in the business sector, the real situation in the practice of using the digitalization toolkit of the economic system are analyzed. Potential positive and negative effects of scenarios for the development of the digital economy in the context of regulating the development of the digital economy are formulated. The prospects for the development of digital technologies in the context of the effective functioning of the socio-economic system of the state are determined. The analysis and concretization of digitalization components allows us to state the rapid popularization of the digital economy in all sectoral areas of economic activity, the active inclusion of its elements in the processes of social life and dynamic development. The digital economy sets the vector along which socio-economic systems of micro-, meso-, macro-levels will develop in the long term, which necessitates research and a comprehensive analysis of the digitalization processes in various areas of management.

Keywords: digital economy, digitalization process, efficiency, digital technologies, development strategy

Введение

Понятие «цифровая экономика» представляет собой относительно новое и исключительно важное явление, размах которого выражается в двузначных темпах ежегодного прироста в масштабах мирового хозяйства. Побудительные причины данного явления имеют как политическую, так и экономическую природу, однако влияние оказывает и технологический прогресс (который сам по себе подвержен влиянию более масштабных явлений). В экономических реалиях среди множества определений понятия «цифровая экономика» большинство из них фокусируются на отдельных её проявлениях, упуская общую картину. Одно из распространённых видений сущности понятия [2, 7] «цифровая экономика» определяет ее как способ реализации процессов торговли товарами и услугами при помощи электронной торговли посредством сети интернет. При этом, цифровая экономика включает в себя три основных компонента – инфраструктуру (устройства, программное обеспечение, телекоммуникации и др.), электронный бизнес (цифровые процессы, в организациях) и электронную коммерцию (продажа товаров онлайн). Данное определение не раскрывает в полной мере сути происходящих изменений, не отражает их связь с технологиями и не описывает экономические влияния, такие как изменение поведения пользователей, отношений между потребителями и производителями, изменение конкуренции, трансформирование производительности труда, изменение структуры добавленной стоимости и многих других

Для цитирования
Армашова-Тельник Г.С. К вопросу об инструментарии цифровой экономики // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 243–250. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-243-250

For citation
Armashova-Telnik G.S. On the issue of digital economy tools. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 243–250. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-243-250

© 2020, 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

аспектов. Учитывая все перечисленные условия, заключим, что цифровая экономика – это деятельность, непосредственно связанная с развитием цифровых компьютерных технологий, в которую входят сервисы по предоставлению онлайн-услуг, электронные платежи, ecommerce, краудфандинг и прочее. Обычно главными элементами цифровой экономики называют [4]:

- электронную коммерцию (ecommerce),
- интернет-банкинг и электронные платежи (ebilling),
- криптовалюту и блокчейн,
- интернет-рекламу и онлайн-игры.

Цифровая экономика представляет собой производство, базирующееся на цифровых технологиях. На текущий момент около половины населения планеты использует интернет в повседневной жизни для обучения и ведения бизнеса. Объемы виртуальной торговли в ближайшем будущем превысят стандартные виды торговых взаимоотношений. Оцифрованные деньги удобнее в использовании, их значительно сложней подделать.

В России официальное определение было дано в Стратегии развития информационного общества [5]: «Цифровая экономика – это деятельность, в которой ключевыми факторами производства являются данные, представленные в цифровом виде, а их обработка и использование в больших объёмах, в том числе непосредственно в момент их образования, позволяет по сравнению с традиционными формами хозяйствования существенно повысить эффективность, качество и производительность в различных видах производства, технологий, оборудования, при хранении, продаже, доставке и потреблении товаров и услуг».

Материалы и методы

Экономические эффекты цифровизации и платформизации. Повсеместное внедрение цифровых платформ, предполагает достижение следующих результатов:

- интенсификация и автоматизация существующих бизнес-процессов;
- оптимизация систем управления (включая сокращение издержек);
- создание технологического базиса для образования новых типов экономических взаимодействий;
- ускорение экономических циклов;
- эффективное использование и высвобождение производственных и складских мощностей вследствие сокращения перепроизводства неликвидных товаров.

Корректно реализованные процессы цифровизации и платформизации сформируют положительный эффект в прикладной области. Безусловно, бонусы и преференции приобретают как государство, так и бизнес-сектор, однако от внедрения платформ значительнее выигрывает малый и средний бизнес. Цифровые платформы реализуют идею многостороннего рынка в планетарном масштабе, стимулируя развитие конкуренции и углубления нишевой специализации. Однако, в связи с различными подходами к регулированию политики развития цифровой экономики (таблица 1) необходимо активизировать работу над регламентационной частью рассматриваемых вопросов.

Таблица 1.

Возможные позитивные и негативные эффекты сценариев по регулированию развития цифровой экономики

Table 1.

Possible positive and negative effects of scenarios for regulating the development of the digital economy

Ситуация Situation	Характеристика Characteristic	Возможные позитивные эффекты Possible positive effects	Возможные негативные эффекты Possible negative effects
1	2	3	4
Отсутствие регулирования, только констатация конъюнктуры	Осуществляется наблюдение со стороны регулятора, информирование граждан о рисках участия в обороте виртуальных валют Обращение и использование виртуальных валют не регламентируется и не регулируется	Отсутствие сигнала регулятора о привлекательности виртуальных валют как инвестиционного инструмента Отсутствие ответственности регулятора за последствия реализации рисков, связанных с высокой волатильностью	Невозможность мониторинга движения средств и контроля за операциями, а также идентификации рост числа недобросовестных и мошеннических схем Невозможность арбитража финансовых споров в правовом поле Неконтролируемый рост оборота виртуальных валют

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

Lack of regulation, only a statement of the situation	Monitoring by the regulator is carried out, informing citizens about the risks of participating in the circulation of virtual currencies The circulation and use of virtual currencies is not regulated and is not regulated	The lack of a regulator signal about the attractiveness of virtual currencies as an investment tool Lack of responsibility of the regulator for the consequences of the implementation of risks associated with high volatility	The inability to monitor the movement of funds and control operations, as well as to identify an increase in the number of unfair and fraudulent schemes The impossibility of arbitration of financial disputes in the legal field Uncontrolled growth in virtual currency turnover
Запрет	Полный запрет на обращение и использование виртуальной валюты	Устранение угрозы стабильности национальной валюты со стороны виртуальных валют Отсутствие рисков для потребителей Минимизация рисков оттока средств, отмывания денег и финансирования терроризма	Увеличение теневого оборота средств Вывод операций с криптовалютами в иные юрисдикции Потенциальный отток специалистов и предпринимателей в сфере виртуальных валют за рубеж
Ban	Complete prohibition on the circulation and use of virtual currency	Elimination of the threat of national currency stability from virtual currencies No risk to the consumer Minimization of the risks of outflow of funds, money laundering and financing of terrorism	increase in shadow turnover of funds Conclusion of operations with cryptocurrencies in other jurisdictions Potential outflow of specialists and entrepreneurs in the field of virtual currencies abroad
Регулирование	Меры: регистрация (лицензирование) обменных площадок, идентификация пользователей, налогообложение участников оборота, предоставление отчетности по операциям площадками, требования к минимальному капиталу площадок (опционально), защита прав потребителей, ответственность за нарушение установленных требований	Получение статистики по использованию виртуальных валют и мониторинг практик применения Контроль операций и идентификация Возможность введения ограничений на объемы и перечень операций Возможность арбитража в рамках регулирования и установления ответственности	Легализация виртуальных валют может повысить интерес граждан к вложениям в виртуальные валюты и потенциально увеличить риски потери ими средств Возможность использования недобросовестных и мошеннических схем и появления теневого оборота средств (в случае мер на уровне рекомендаций)
Regulation	Measures: registration (licensing) of exchange sites, identification of users, taxation of turnover participants, provision of reports on site operations, minimum capital requirements for sites (optional), consumer protection, liability for violation of established requirements	Obtaining statistics on the use of virtual currencies and monitoring application practices Operations Control and Identification The possibility of introducing restrictions on the volume and list of operations Possibility of arbitration in the framework of regulation and liability	Legalization of virtual currencies can increase citizens' interest in investing in virtual currencies and potentially increase the risk of losing funds The possibility of using unfair and fraudulent schemes and the emergence of a shadow turnover of funds (in the case of measures at the level of recommendations

Цифровая экономика, а именно возникновение новых возможностей, безусловно, позитивным образом отражается на жизни человека. Благодаря развитию цифровых технологий, потребитель быстрее получает необходимые ему услуги, сокращает свои расходы, приобретая товары, продукты в интернет-магазинах по выгодным ценам. Так, электронная версия книги обойдется в разы дешевле, нежели ее печатный аналог, на оптовой закупке в интернете, договорившись с другими потребителями, экономический эффект выше, чем результат покупки в оффлайновых торговых точках [6]. Кроме того, потребитель даже может найти завод производитель, экспедитора, контрольную комиссию в точке производства, запросить инвойс на оплату, произвести логистику и наладить сбыт привезенного товара в любой точке мира – практически не выходя из дома. Также к преимуществам развития цифровой экономики Всемирный банк в своем обзоре 2019 года «Цифровые дивиденды» [12] относит рост производительности труда, повышение конкурентоспособности компаний, снижение издержек производства, создание новых рабочих мест, преодоление бедности и социального неравенства. Что подтверждает положительное влияние цифровой экономики на жизнь граждан, предоставление множества возможностей рядовому пользователю, и тем самым расширяя возможности самого рынка.

При этом, внедрение в жизнь «цифры» и электронной коммерции тем не менее несет для человечества и ряд минусов, среди которых: растущий риск киберугроз, связанный с проблемой защиты персональных данных (частично проблема мошенничества может решаться внедрением так называемой цифровой грамотности или переносом всей обменной системы под блокчейн); «цифровое рабство» (использование данных о миллионах людей для управления их поведением, также может решится переводом документооборота под блокчейн, однако, не стоит недооценивать риски электронных подписей); рост безработицы на рынке труда, поскольку повышается риск исчезновения ряда профессий и даже отраслей (так, по прогнозным данным [11], банковская система в течение ближайших десяти лет исчезнет, что на самом деле, позволит разгрузить точки пиковой загрузки в одной отрасли и переключить кадровый голод на новые профессии.). Это станет возможным вследствие дальнейшего распространения информационных технологий и ее продуктов (магазинов с электронными кассами, ботов, обслуживающих клиентов, беспилотных автомобилей и прочего); «цифровой разрыв» (разрыв в цифровом образовании, в условиях доступа к цифровым услугам и продуктам, и, как следствие, разрыв в уровне благосостояния людей, находящихся в одной стране или в разных странах).

Виртуальная экономика в Российской Федерации. Цифровая экономика в России значительно отстает от большинства европейских стран. В частности, из-за отсутствия нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность субъектов хозяйствования в секторе предпринимательства. Так, в России не определен правовой статус криптовалют. В 2019 г. на долю Российской Федерации приходится 1,8% от мирового ВВП, при этом производительность суперкомпьютеров составляет всего 0,32% [10]. В 2016 году президент России Владимир Путин поручил Федеральному собранию разработать план по развитию электронной экономики. К этому процессу были привлечены представители бизнеса, эксперты с различных министерств и экономистов. Летом 2017 года правительством был утвержден Программа развития экономики, основной идеей которого является интеграция отечественной виртуальной среды с цифровой экономикой Евразийского союза [1]. Для этого на государственном уровне были выделены значительные финансовые и технические ресурсы. Отдельное внимание уделено разработке и внедрению телекоммуникационного оборудования и антивирусных программ. План Министерства связи предполагает внедрение электронных технологий во все отрасли:

- управление энергетическими, водными и топливными ресурсами;
- создание умных городов;
- уменьшение транзакционных издержек;
- изменение системы разделения труда;
- открытие высокотехнологических медицинских центров.

К сожалению, популистские высказывания и поручения не способны давать качественного толчка развития экономики. Рассуждая на тему цифровой экономики, необходимо понимать, что в случае с электронной коммерцией, невозможно развивать направление по дистанционной продажи в локациях, в которых отсутствуют пути сообщения между точками обитания населения.

Результаты

Облачные вычисления. Cloud Computing информационно-технологическая концепция, подразумевающая обеспечение повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему объёму конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями

к провайдеру. В бытовом понимании облачные технологии представляют собой доступ к удалённым хранилищам данных и к удалённым вычислительным ресурсам, которые предоставляются пользователю по требованию и в необходимом объёме. Примерами таких ресурсов могут являться сети передачи данных, серверы, устройства хранения данных, приложения и сервисы – как вместе, так и по отдельности. Иначе говоря, облачные технологии – это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю как онлайн-сервис. Данная концепция сформировалась в 2006 году и стремительно занимает всё более и более значительную роль в практикоприменении: рынок публичных облачных вычислений вырос с $17 млрд в 2010 году (около 5% от всего рынка информационных технологий) до $175 млрд в 2016 году [6]. Облачные технологии имеют большое количество преимуществ по сравнению с классической IT-архитектурой [15, 16]:

- экономия на вычислительных мощностях;
- отказоустойчивость;
- высокая скорость обработки данных;
- экономия на лицензиях и программном обеспечении;
- дешёвое серверное пространство;
- доступность (ограничивается лишь наличием/отсутствием Интернета);
- устойчивость к DDOS-атакам.

Кроме того, облачные технологии внесли решающий вклад в фундамент цифровой экономики. Этот вклад не ограничивается лишь технологической составляющей, но включает еще экономическую и идеологическую компоненты. Развитие облачных технологий, привело к формированию таких понятий, как производство по требованию (production on-demand), программное обеспечение как услуга (software as a service) и многих других, которые стали лейтмотивом большинства бизнес моделей и принципом экономических взаимодействий в цифровой экономике.

Big Data – совокупность подходов, инструментов и методов, предназначенных для обработки структурированных и неструктурированных данных (в т. ч. из разных независимых источников) с целью получения воспринимаемых человеком результатов. «Большие данные» характеризуются значительным объёмом, разнообразием и скоростью обновления, что делает стандартные методы и инструменты работы с информацией недостаточно эффективными. Таким образом, технология «Больших данных» – это инструмент принятия решений на основе значительных объёмов информации [17, 18]. Данное направление информационных технологий начало активно развиваться с 2010 года. В настоящее время существует множество методов и комплексных программных продуктов, позволяющих обрабатывать «Большие данные», в том числе от IBM, Oracle, Microsoft, Hewlett-Packard, EMC, Apache Software Foundation (HADOOP) и т. д. Примерами источников информации, для которых необходимы методы работы с большими данными могут служить логи поведения пользователей в Интернете, GPS-сигналы от автомобилей для транспортной компании, информация о транзакциях всех клиентов банка, информация о всех покупках в крупной розничной сети, информация с многочисленных городских IP-видеокамер, информация с датчиков большого производства, оборудованного технологией промышленного Интернета и т. д. [3]. Количество источников данных стремительно растёт, а значит, технологии их обработки становятся всё более востребованными.

Когнитивные технологии. Название произошло от слова cognitio (лат. «познавать»), то есть когнитивные технологии – это технологии, «работающие» с нашим познанием: оценивающие наше внимание, отслеживающие наше состояние, следящие за работой мозга и пытающиеся «понять» человека. Наиболее перспективными направлениями развития этих технологий являются когнотропные препараты, предназначенные для расширения возможностей человека, в том числе развитие интеллекта (памяти), когнитивные ассистенты – системы адаптивной поддержки в различных ситуациях (контроль доступа, автопилот), виртуальные интерфейсы вида «мозг-компьютер» – интуитивно понятные, доступные каждому способы управления компьютерными системами. По оценкам IDC [8], мировой рынок когнитивных технологий в ближайшие годы будет расти в среднем на 55% ежегодно, а к 2019 году достиг $31,3 млрд. При этом более 40% рынка занимают программные средства: приложения для анализа текстов и других материалов, поиска, машинного обучения, категоризации, генерации гипотез, навигации, а также когнитивные платформы, предназначенные для разработки интеллектуальных программ. Почти 20% мирового объема закупок когнитивных систем придётся на долю банковской отрасли. В банках они применяются для выявления мошенничества, автоматизации анализа и ликвидации угроз, а также выработки рекомендаций. Второе и третье место по объёму закупок занимают торговля, где когнитивные системы обеспечивают работу агентов автоматизированного обслуживания клиентов, мерчандайзинг и здравоохранение, где они применяются в системах диагностики и лечения. Развитие когнитивных

технологий и знаний о строении человеческого мозга поможет нам в разработке искусственного интеллекта. При этом, следует различать полноценный «искусственный интеллект», обладающий практически безграничными возможностями и порабощающий во многих фантастических фильмах человечество, и «интеллектуализированные системы», являющиеся эволюционным развитием когнитивных систем. Истинный искусственный Интеллект на данный момент является предметом, скорее, философских споров о принципиальной возможности существования и о потенциальной опасности [9]. Интеллектуализированные системы можно увидеть уже сейчас, ярким примером является суперкомпьютер Watson компании IBM. Уже сейчас облачная когнитивная система Watson позволяет вести диалоги с пользователями в автоматическом режиме на сайте компании USAA (финансовые услуги военным), принимает решения в компании WellPoint (страховая медицинская компания в США).

Обсуждение

Виртуальная (цифровая) валюта. Электронная (цифровая) валюта – это денежные средства не имеющие материального воплощения [1], которые могут использоваться как полноценный денежный знак. Криптовалюта: тип виртуальной валюты, эмиссия («добыча», майнинг) которой основана на специфическом применении криптографичесих алгоритмов. BlockChain (распределенный реестр, цепочка блоков транзакций): это методология построения распределенных баз данных (без единого центра), в которой каждая запись содержит информацию об истории владения, что предельно затрудняет возможность ее (информации) фальсификации. Блокчейн применяется в виртуальных валютных системах для выполнения операций (выпуск денежных единиц, переводы) и хранения их истории. Bitcoin (BTC) (от англ. Bitcoin, от bit – бит и coin – монета), пиринговая платёжная система: первая и самая распространенная из существующих виртуальных валют; является криптовалютой и использует технологию Блокчейн. Мы не могли обойти стороной данные понятия, поскольку они имеют прямое отношение к цифровой экономике, во-первых, а во-вторых, в последнее время наблюдается непонимание и мистификация обозначенных терминов. Однако, скажем сразу, что значение данных инструментов в цифровой экономике преувеличено, так как виртуальная валюта включает в себя гораздо больше нежели просто содержание терминов. Виртуальная валюта может не относиться к криптовалютам и может не использовать технологию блокчейн. Примерами виртуальных, но не криптовалют, могут служить Яндекс-деньги, Веб-мани (WebMoney) и Киви-кошелек (Qiwi).

Подчеркнем, что недопустимо использование в синонимичном значении терминов «виртуальная валюта», «криптовалюта», «блокчейн» (это верно только для – Биткоина. Дело в том, что технология блокчейн была разработана специально для Биткоина [13, 14] и в течение некоторого времени больше нигде не использовалась – в настоящее время ситуация изменилась: специфические свойства технологии блокчейн обусловили расширение областей практикоприменения: авторское право, подсчёт избирательских голосов, краудфайндинг инициативы, социальный авторитет, страхование, реклама, ставки и т. д. Выделим отличительные особенности технологии блокчейн:

- данные многократно продублированы и хранятся в распределенной сети, созданной и поддерживаемой всеми участниками, что делает её взлом практически не реализуемым;
- каждая информационная запись содержит свою предысторию, что дает возможность проверить происхождение информации и ее подлинность;
- особенности построения базы данных делают ее чрезвычайно устойчивой к хакерским атакам или противоправным действиям.

Кроме того, перечисленные особенности технологии блокчейн формируют основное свойство криптовалют:

- надёжность;
- невозможность фальсификации;
- невозможность кражи или «заморозки, остановки» транзакции.

Необходимо отметить и,следующие особенности классических криптовалют:

- отсутствие единого эмиссионного центра;
- ограниченная эмиссия (количество криптовалюты ограничено, например у биткоина ограничение 21 млн);
- открытый программный код;
- отсутствие внешнего регулирования (помимо заложенного в программном коде);
- трансграничность.

Помимо надежности, криптовалюты привлекают пользователей удобством использования и минимальными транзакционными издержками. Стоимость Биткоина (как и любой другой криптовалюты) определяется на специальных биржах (криптобиржи или биржи виртуальных валют). Другими словами, многие виртуальные валюты не имеют за собой материального обеспечения, а являются формой общественного договора. Необходимо отметить, что абсолютное большинство валют (в том числе и фиатных), облигаций, акций, векселей и других финансовых инструментов также являются формой общественного договора и не имеют полного

материального обеспечения. Но если ценность классической валюты в основном зависит от финансово-экономического и политического состояния эмитирующей её страны, то стоимость криптовалют определяется лишь ожиданиями её пользователей. Подчеркнем, что в целях реализации политики регулирования развития цифровой экономики Банк России совместно с заинтересованными государственными органами принимает участие в реализации мероприятий по разработке и внесению в законодательство Российской Федерации ряда изменений, в том числе, определение статуса цифровых технологий, применяемых в финансовой сфере, и их понятий (в том числе таких, как «технология распределенных реестров», «криптовалюта», «токен», «смарт-контракт») исходя из обязательности рубля в качестве единственного законного платежного средства в Российской Федерации; установление требований к организации и осуществлению производства, основанного на принципах криптографии в среде распределённых реестров («майнинг»); регулирование публичного привлечения денежных средств и криптовалют путём размещения токенов [6]. Частично, в экономических реалиях, по некоторым направлениям достигнут консенсус.

Заключение

Проведенный анализ и конкретизация цифровизационных составляющих позволяет констатировать стремительную популяризацию цифровой экономики во всех отраслевых областях хозяйственной деятельности, активное включение ее элементов в процессы социальной жизнедеятельности и динамичное развитие. Что предоставляет возможность социально-экономической системе страны в государственном масштабе сократить цифровой разрыв, сформировать благоприятные условия для создания стоимости, наращивания потенциала в частном и государственном секторах и для укрепления доверия путем принятия и применения на практике соответствующих законов и регулирующих положений в целях создания более значительной стоимости и получения выгод в цифровой экономике. Кроме того, принимая во внимание положительные эффекты цифровизации и объем инвестиций в ее развитие – цифровая экономика в самые короткие сроки обгонит по темпам роста классические виды профессиональной деятельности индивида (в том числе, поглотит некоторые из них), проникнув во все ее аспекты. Так как, представляя собой ранее приоритетное направление развития лишь для отдельных субъектов хозяйствования, в настоящее время цифровая экономика носит характер массового явления, а коррелирующие с нею проекты являются жизненно важными для успеха не только отдельных предприятий, бизнес-сектора, но также и для регионов страны, и для государства в целом. Цифровая экономика задает вектор, по которому будут развиваться социально-экономические системы микро-, мезо-, макроуровней на долгосрочную перспективу, что вызывает необходимость исследования и всестороннего анализа процессов цифровизации различных областей хозяйствования.

Литература

1 Создание стоимости и получение выгод: последствия для развивающихся стран Доклад о цифровой экономике 2019. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_ru.pdf

2 Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Тренды, компетенции, измерение: междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 82 с.

3 Обзор по криптовалютам, ico (initial coin offering) и подходам к их регулированию декабрь, 2017 ЦБ РФ Москва. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/36009/rev_ICO.pdf

4 Лапидус Л.В. Цифровая экономика // Управление электронным бизнесом и электронной коммерцией. М.: ИНФРА-М. 2018.

5 Катасонов В. Цифровые финансы. Криптовалюты и электронная экономика. Свобода или концлагерь? Litres, 2019.

6 Головенчик Г. Теоретические подходы к определению понятия «цифровая экономика» // Наука и инновации. 2019. Т. 2. № 192.

7 Волкова А.А., Плотников В.А., Рукинов М.В. Цифровая экономика: сущность явления, проблемы и риски формирования и развития // Управленческое консультирование. 2019. № 4 (124).

8 Паньшин Б. Цифровая экономика: понятия и направления развития // Наука и инновации. 2019. Т. 3. № 193.

9 Суходолов А.П., Слободняк И.А., Маренко В.А. Факторная модель оценки состояния цифровой экономики // Journal of new economy. 2019. № 1.

10 Матвеев В.В., Тарасов В.А. Государственное регулирование и поддержка цифровой экономики в России // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 4 (38).

11 Информационно-аналитическое обозрение, Март, 2019, Банковская система России – 2019: пропорциональное регулирование и практика его применения. URL: https://asros.ru/upload/iblock/19f/19081_bankovskayasistemarossii 2019_proportsionalnoeregulirovanie.pdf

12 Цифровые дивиденды обзор Доклад о мировом развитии 2016 URL: https://data.gov.ru/sites/default/files /presentation/vsemirnyy_bank_2016_god.pdf

13 Viriyasitavat W. et al. Blockchain and internet of things for modern business process in digital economy—the state of the art // IEEE Transactions on Computational Social Systems. 2019. V. 6. № 6. P. 1420-1432.

14 Miraz M.H. et al. Securities on Blockchain in Order to Engage with Blockchain Technologies to Build a Comprehensive, Apparent and Liable Digital Economy World Wide // Message from the conference chairs. 2019. P. 578.
15 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.
16 Pogodina T.V. et al. Towards the innovation-focused industry development in a climate of digitalization: the case of Russia // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2019. V. 6. № 4. P. 1897-1906.
17 Polyakova A.G. et al. Design of a socio-economic processes monitoring system based on network analysis and big data. 2019.
18 Vovchenko N.G. et al. Risk control in modeling financial management systems of large corporations in the digital economy. 2019.

References

1 Value Creation and Benefit: Implications for Developing Countries Digital Economy Report 2019. Available at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_en.pdf (in Russian).
2 Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. Trends, competencies, measurement: international. scientific. conf. on the problems of economic and social development, Moscow, April 9–12. 2019 Moscow, Ed. House of the Higher School of Economics, 2019. 82 p. (in Russian).
3 Overview of cryptocurrencies, ico (initial coin offering) and approaches to their regulation December, 2017 Central Bank of the Russian Federation Moscow. Available at: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/36009/rev_ICO.pdf (in Russian).
4 Lapidus L.V. Digital economy. Management of electronic business and electronic commerce. Moscow, INFRA-M. 2018. (in Russian).
5 Katasonov V. Digital finance. Cryptocurrencies and electronic economy. Freedom or concentration camp? Litres, 2019. (in Russian).
6 Golovenchik G. Theoretical approaches to the definition of the concept of "digital economy". Science and Innovation. 2019. vol. 2. no. 192. (in Russian).
7 Volkova A.A., Plotnikov V.A., Rukinov M.V. Digital economy: the essence of the phenomenon, problems and risks of formation and development. Management Consulting. 2019. no. 4 (124). (in Russian).
8 Panshin B. Digital economy: concepts and directions of development. Science and Innovations. 2019. vol. 3. no. 193. (in Russian).
9 Sukhodolov A.P., Slobodnyak I.A., Marenko V.A. Factor model for assessing the state of the digital economy. Journal of new economy. 2019. no. 1. (in Russian).
10 Matveev V.V., Tarasov V.A. State regulation and support of the digital economy in Russia. Innovative economy: prospects for development and improvement. 2019. no. 4 (38). (in Russian).
11 Information and Analytical Review, March, 2019, Russian Banking System – 2019: proportional regulation and practice of its application. Available at: https://asros.ru/upload/iblock/19f/19081_bankovskayasistemarossii 2019_proportsionalnoeregulirovanie.pdf (in Russian).
12 Digital Dividends Review World Development Report 2016. Available at: https://data.gov.ru/sites/default/ files/presentation/vsemirnyy_bank_2016_god.pdf (in Russian).
13 Viriyasitavat W. et al. Blockchain and internet of things for modern business process in digital economy—the state of the art. IEEE Transactions on Computational Social Systems. 2019. vol. 6. no. 6. pp. 1420-1432.
14 Miraz M.H. et al. Securities on Blockchain in Order to Engage with Blockchain Technologies to Build a Comprehensive, Apparent and Liable Digital Economy World Wide. Message from the conference chairs. 2019. pp. 578.
15 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.
16 Pogodina T.V. et al. Towards the innovation-focused industry development in a climate of digitalization: the case of Russia. Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2019. vol. 6. no. 4. pp. 1897-1906.
17 Polyakova A.G. et al. Design of a socio-economic processes monitoring system based on network analysis and big data. 2019
18 Vovchenko N.G. et al. Risk control in modeling financial management systems of large corporations in the digital economy. 2019.

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, кафедра программно-целевого управления в приборостроении, 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, program and target management in instrument engineering 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, корректировал её до подачи в редакцию и несёт 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 30/04/2020	**После редакции** 08/05/2020	**Принята в печать** 16/05/2020
Received 30/04/2020	**Accepted in revised** 08/05/2020	**Accepted** 16/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-251-259 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Совершенствование системы экономической безопасности организации сферы автомобильных грузоперевозок

Екатерина В. Горковенко [1] gorek@mail.ru
Ирина В. Платонова [1] aniri_78@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Бизнес-среда, в которой осуществляют свою работу российские организации, сложна ввиду острой конкурентной борьбы бизнес-партнеров. В таких условиях организации вынуждены адаптироваться к несовершенствам законодательной базы, осуществлять поиск квалифицированных кадров, решать вопросы, связанные с физическим и моральным износом основных средств, нехваткой оборотных активов и денежных средств, несовершенной налоговой политикой, неплатежеспособностью бизнес-партнеров и т. д. для обеспечения собственной экономической безопасности. Экономическую безопасность рассматривают на двух уровнях: на макроуровне, то есть как безопасность государства, и микроуровне – как безопасность организации. В рамках настоящего исследования под экономической безопасностью организации мы будем понимать такое ее состояние, при котором она защищена от внешних и внутренних угроз, а также нацелена на получение стабильного дохода в условиях бесперебойной работы и при задействовании всех ресурсов, имеющихся у нее. Экономическую безопасность можно охарактеризовать не только при помощи качественных, но и количественных индикаторов. Наиболее значимым количественным показателем является уровень экономической безопасности, представляющий собой оценку состояния использования ресурсов организации по определенным критериям. Управление экономической безопасностью представляет собой целый механизм, от эффективной работы которого зависит благополучие организации. В свою очередь, для реализации такого механизма необходимо сформировать систему управления экономической безопасностью организации. При этом система управления экономической безопасностью организации состоит из комплекса организационно-управленческих, режимных, технических, профилактических и пропагандистских мер, нацеленных на защиту интересов и собственности организации как от внешних, так и от внутренних угроз. Для управления и обеспечения экономической безопасности финансово-хозяйственной деятельности предприятия во многих случаях создают собственную систему безопасности. Однако нужно учесть, что создание универсальной системы экономической безопасности, подходящей для любой организации, невозможно, поскольку каждая организация уникальна, со своими особенностями работы, возможностями, потенциалом и ориентирована на определённый рыночный сегмент.

Ключевые слова: экономическая безопасность, индикаторы безопасности, угрозы, автомобильные грузоперевозки, конкурентоспособность

Improving the system of economic security of the road freight transport organization

Ekaterina V. Gorkovenko [1] gorek@mail.ru
Irina V. Platonova [1] aniri_78@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The business environment in which russian organizations operate is complex due to the intense competition between business partners. In such conditions, organizations are forced to adapt to the imperfections of the legal framework, search for qualified personnel, solve issues related to the physical and moral deterioration of fixed assets, lack of current assets and cash, imperfect tax policy, insolvency of business partners, etc.to ensure their own economic security. Economic security is considered at two levels: at the macro level, that is, as the security of the state, and at the micro level – as the security of the organization. In this study, we will understand the economic security of an organization as a condition in which it is protected from external and internal threats, as well as aimed at obtaining a stable income in an uninterrupted operation and using all the resources available to it. Economic security can be characterized not only by qualitative, but also quantitative indicators. The most significant quantitative indicator is the level of economic security, which is an assessment of the state of use of the organization's resources according to certain criteria. Economic security management is a complex mechanism on which the well-being of an organization depends. In turn, to implement such a mechanism, it is necessary to create a system for managing the organization's economic security. At the same time, the organization's economic security management system consists of a set of organizational and managerial, regime, technical, preventive and propaganda measures aimed at protecting the organization's interests and property from both external and internal threats. In many cases, enterprises create their own security system to manage and ensure economic security of their financial and economic activities. However, it should be taken into account that it is impossible to create a universal system of economic security suitable for any organization, since each organization is unique, with its own characteristics of work, capabilities, potential and is focused on a specific market segment.

Keywords: economic security, security indicators, threats, road transport, competitiveness

Введение

В последнее десятилетие экономическая безопасность хозяйствующего субъекта находится в зоне повышенного внимания как исследователей-теоретиков, так и специалистов-практиков [1]. Проблема обеспечения экономической безопасности является актуальной, поскольку организации работают в условиях разных внешних и внутренних рисков, а конкурентная экономическая среда скрывает многочисленные угрозы.

Для цитирования
Горковенко Е.В., Платонова И.В. Совершенствование системы экономической безопасности организации сферы автомобильных грузоперевозок // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 251–259. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-251-259

For citation
Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Improving the system of economic security of the road freight transport organization. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 251–259. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-251-259

© 2020, Горковенко Е.В. и др. / Gorkovenko E.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Это обстоятельство требует от субъектов управления организацией построения комплексной системы, направленной на повышение уровня экономической безопасности. Оценка эффективности системы экономической безопасности организации производится по различным индикаторам, позволяющим определить уязвимые в ее деятельности места, выделить основные направления и соответствующие ситуации способы повышения эффективности работы организации.

Результаты и обсуждение

На этапе исследования экономической безопасности организации необходимо определиться с группой индикаторов. Индикаторами экономической безопасности организации называются показатели, позволяющие оценить уровень экономической безопасности и обнаружить слабые места в деятельности организации. Индикаторами можно назвать количественные и качественные показатели, которые свидетельствуют об уровне угрозы, чувствительны к обнаружению и предупреждению возможной опасности. На практике прибегают к расчету не одного, а целой системы индикаторов, которая позволит лучше определить уровень отдельных функциональных составляющих экономической безопасности организации, а в дальнейшем – рассчитать ее интегральный (обобщающий) показатель [2–4]. Для оценки уровня экономической безопасности организации исследователи используют разные методы: экспертных оценок, статистические и эконометрические модели, графические методы и др.

Необходимо помнить, что при нахождении системы показателей в рамках допустимых пределов своих пограничных значений, можно говорить о достижении наивысшего уровня безопасности. При этом важным условием является достижение показателями своих пограничных значений не в ущерб остальным. Сопоставляя фактические значения показателей с величиной предельных значений, можно охарактеризовать состояние экономической безопасности организации:

- нормальный – индикаторы находятся в пределах пороговых значений;
- предкризисный – превышаются предельные значения хотя бы одного из индикаторов;
- кризисный – наблюдается барьерное значение большинства основных индикаторов;
- критический – нарушаются все барьеры – как основные, так и второстепенные.

В структуре экономической безопасности организации исследователи выделяют следующие составляющие: финансовая, кадровая, производственно-технологическая, законодательно-правовая, информационно-аналитическая, экологическая, силовая. Мониторинг экономической безопасности организации может считаться эффективным, если выбран соответствующий экономической ситуации качественный измерительный инструментарий (система показателей-индикаторов) [5–8].

Выполним оценку экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика», используя методику Яркиной Н.Н. и Вершининой А.Н. [9], основанной на анализе нескольких составляющих экономической безопасности организации с основным упором на финансовую составляющую. Индикаторы финансовой составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» отражены в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о высоком уровне индикаторов деловой активности ООО «Глобал-Логистика»: все общие и частные показатели оборачиваемости в целом за период демонстрировали положительную динамику, ни по одному индикатору не наблюдалось отрицательной тенденции. Индикаторы финансовой устойчивости находились в границах своей нормы. Деятельность ООО «Глобал-Логистика» финансируется только за счет собственного капитала. Угрозы от кредиторов минимизированы, хозяйственная деятельность независима от внешних привлеченных источников формирования активов. Финансовую устойчивость организации оцениваем как достаточную.

В краткосрочной перспективе оценивают финансовую составляющую экономической безопасности организации показатели платежеспособности и ликвидности. К концу периода исследования в организации наблюдались определенные сложности с абсолютной и срочной ликвидностью: в случае необходимости погашения наиболее срочных обязательств ООО «Глобал-Логистика» столкнулось бы с нехваткой наиболее ликвидных средств. Уменьшение маневренности собственных оборотных средств указывает на возможное замедление погашения дебиторской задолженности. Коэффициент покрытия запасов – индикатор экономической устойчивости – имел отрицательную динамику, что говорит о снижении устойчивости финансовой сферы организации. В целом платежеспособность ООО «Глобал-Логистика» оцениваем как недостаточную.

Оценивая финансовую составляющую экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика», можно сказать, что уровень безопасности соответствует предкризисному, когда хотя бы один из индикаторов выходит за предельные значения.

Чтобы выявить угрозы, связанные с несовершенством и неэффективностью системы управления и хозяйственного механизма организации в целом, потерей конкурентных позиций на рынке, проводят диагностику организационно-

экономической составляющей экономической безопасности организации. В таблице 2 представлена динамика индикаторов организационно-экономической составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика».

Таблица 1.

Индикаторы финансовой составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика»

Table 1.

Indicators of the financial component of economic security of the LLC «Global-logistics»

Показатель | Indicator	Норма Norm	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Базисный темп роста Basic growth rate,%
1	2	3	4	5	6
Индикаторы деловой активности | Business activity indicators					
Коэффициент оборачиваемости активов | Asset turnover ratio		3,52	10,55	8,27	234,94
Коэффициент загрузки средств в обороте The load factor of money in circulation		0,28	0,09	0,12	42,86
Продолжительность одного оборота оборотных средств, дн. Duration of one turnover of working capital, days		103,69	34,70	44,14	42,57
Коэффициент оборачиваемости собственного капитала The turnover ratio of equity capital		8,07	20,23	13,56	168,03
Коэффициент оборачиваемости запасов | Inventory turnover ratio		7,93	17,80	11,18	140,98
Срок оборачиваемости запасов, дн.| Inventory turnover period, days		46,01	20,51	32,66	70,98
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности Turnover ratio of accounts receivable		15,60	76,03	68,81	441,09
Средний срок погашения дебиторской задолженности, дн. Average maturity of accounts receivable, days		23,40	4,80	5,30	22,65
Коэффициент оборачиваемости денежных средств и денежных эквивалентов | Cash and cash equivalents turnover ratio		34,30	39,29	59,25	172,74
Срок оборачиваемости денежных средств и денежных эквивалентов, дн. Cash and cash equivalents turnover period, days		10,64	9,29	6,16	57,89
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности Turnover ratio of accounts payable		6,24	22,05	21,20	339,74
Средний срок погашения кредиторской задолженности, дн. Average maturity of accounts payable, days		58,49	16,55	17,22	29,44
Индикаторы финансовой устойчивости | Financial stability indicators					
Коэффициент автономии | The coefficient of autonomy	0,5–0,6	0,44	0,53	0,67	152,27
Коэффициент финансовой зависимости Financial dependency ratio	↓	2,27	1,89	1,49	65,64
Коэффициент финансового риска (капитализации) Financial risk ratio (capitalization)	≤1,5	1,29	0,89	0,49	37,98
Коэффициент маневренности собственного капитала Coefficient of maneuverability of equity capital	0,2–0,5	1,0	1,0	1,0	100,00
Индикаторы ликвидности и платежеспособности | Liquidity and solvency indicators					
Маневренность собственных оборотных средств Maneuverability of own working capital	↑	0,76	0,50	0,07	9,21
Коэффициент покрытия запасов | The coverage ratio of reserves	>1	2,25	1,65	1,19	52,89
Коэффициент абсолютной ликвидности | Absolute liquidity ratio	0,2–0,5	0,587	0,559	0,138	23,51
Коэффициент срочной ликвидности | Term liquidity ratio	0,7–1	0,987	0,837	0,478	48,43
Коэффициент текущей ликвидности (покрытия) Current liquidity ratio (coverage)	1–2	1,773	2,123	3,045	171,74
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами Coefficient of security of own working capital	≥0,1	0,436	0,529	0,672	154,13
Индикаторы рентабельности | Indicators of profitability					
Рентабельность продукции | Product profitability,%		17,00	12,44	5,11	30,06
Рентабельность продаж | Profitability of sales,%		14,53	11,07	4,86	33,45
Рентабельность активов | Return on assets,%		36,09	90,43	30,29	83,93
Рентабельность собственного капитала | Return on equity, %		82,76	173,39	49,68	60,03
Общая рентабельность организации | Overall profitability organization,%		81,36	152,57	40,93	50,31

Таблица 2.

Индикаторы организационно-экономической составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика»

Table 2.

Indicators of the organizational and economic component of economic security LLC «Global-logistics»

Показатель | Indicator	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Абсолютный прирост базисный Basic absolute growth	Базисный темп роста Basic growth rate,%
Объем производства (оказания услуг), тыс. р. Volume of production (provision of services), thousand rub.	468	8820	14690	14222	↑ в 31,4 раза
Производительность труда, тыс. р./чел. Labor productivity, thousand rubles/person	52,0	980,0	1632,2	1580,2	↑ в 31,4 раза
Себестоимость продукции (услуг), тыс. р. Cost of production (services), thousand rubles	400	7844	13976	13567	↑ в 34,9 раза
Фондоотдача, р./р. | Return on funds, rub./rub.	0,36	3,73	5,74	5,38	↑ в 15,9 раза

Из данных таблицы 2 видно, что по основным индикаторам наблюдается устойчивая положительная динамика, т. е. систему организации и управления хозяйственной деятельностью ООО «Глобал-Логистика» можно оценить как эффективную. Одним из важнейших индикаторов, входящих в состав организационно-экономической составляющей, мы рассматриваем конкурентоспособность организации. Диагностику уровня конкурентоспособности необходимо выполнять для выявления сильных и слабых сторон организации в сравнении с основными конкурентами. Также необходимо выявлять те факторы, которые могут оказать воздействие на мнение покупателей об организации и ее продукции, а, следовательно, повлиять на ее рыночную позицию. На экономическую безопасность организации влияет изменение ее положения на товарном рынке, и чтобы повысить уровень собственной экономической безопасности, организации необходимо устойчиво развиваться и укреплять свои конкурентные позиции.

Для оценки конкурентоспособности ООО «Глобал-Логистика» используем графический метод «многоугольник конкурентоспособности» (рисунок 1). Наибольший уровень конкурентоспособности имеет многоугольник ООО «ТК КомТЭК», поскольку у него максимальная площадь. ООО «Глобал-Логистика» имеет схожий уровень конкурентоспособности со своим основным конкурентом – ООО ТЭК «Абс-Логистик», уступая ей в рекламе, но выигрывая при этом в цене и опыту работы на рынке.

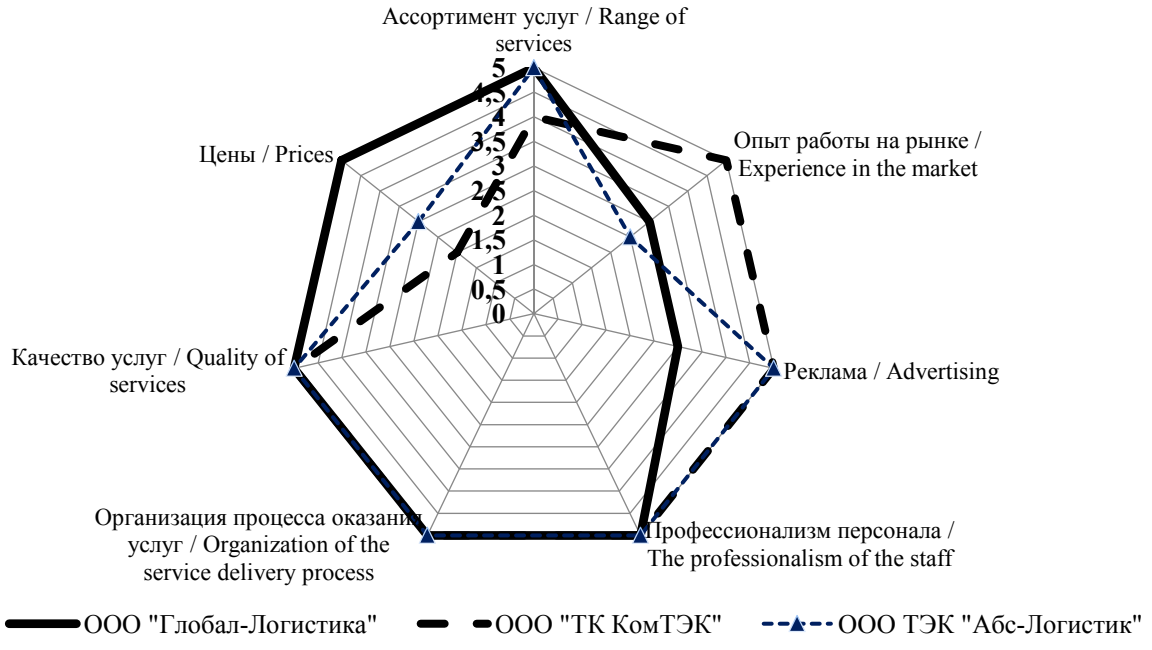

Рисунок 1. Оценка конкурентоспособности ООО «Глобал-Логистика»

Figure 1. Assessment of the competitiveness of LLC «Global-logistics»

Таким образом, уровень организационно-экономической составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» можно оценить как высокий.

Угрозы физического и морального устаревания технико-технологической базы организации, снижения скорости обновления основных фондов, позволяет выявить анализ технико-технологической составляющей экономической безопасности, базирующийся на оценке технического состояния основных фондов и интенсивности воспроизводственных процессов.

Анализ технико-технологической составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» не представляется возможным, поскольку организация не имеет в собственности основные средств, а берет их в аренду. Содержание основных средств в исправном техническом состоянии находится на ответственности собственника. Отметим, что в аренду берутся не только транспортные средства, но и оргтехника и компьютеры для офиса. Организация использует для перевозки грузов транспортные средства не старше 2010 года выпуска, износ используемых машин составляет менее 50%.

Законодательно-правовая составляющая экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» оценивается при помощи следующих индикаторов:

- удельный вес договоров организации, по которым открыты судебные дела, в общем количестве хозяйственных договоров;
- удельный вес полученных штрафных санкций в общей сумме обязательств по хозяйственным договорам организации;
- удельный вес уплаченных штрафных санкций в общей сумме обязательств по хозяйственным договорам организации;
- доля расходов на юридическое сопровождение деятельности организации в общей структуре ее расходов.

Уровень законодательно-правовой составляющей ООО «Глобал-Логистика» мы оцениваем как высокий, поскольку за время своей работы организация не участвовала в судебных разбирательствах и не получала штрафы. Расходы на юридическое сопровождение (консультации) деятельности организации составляют около 1,43% в год.

Одной из самых сложных и значимых для оценки экономической безопасности организации является ее кадровая составляющая [10–12]. Диагностика кадровой составляющей необходима для выявления угроз, связанных с неэффективной кадровой политикой организации, которая проявляется через такие негативные факторы как:

- отток кадров из организации;
- высокая текучесть кадров;
- физическое старение кадров, старение их знаний и снижения уровня квалификации;
- низкая квалификация кадров связанная как с низким уровнем подготовки работника, так и его морально-деловых качеств;
- продажность и некомпетентность.

К показателям диагностики кадровой составляющей относятся индикаторы движения персонала, а также комплексный показатель оценки отдельного работника организации, который учитывает его профессионально-квалификационный уровень, деловые качества, сложность работы (выполняемых функций) и достигнутый результат профессиональной деятельности.

Поскольку численность сотрудников ООО «Глобал-Логистика» не менялась в течение анализируемого периода, показатели движения персонала мы не учитываем. Отсутствие текучести свидетельствует в пользу кадровой политики, проводимой в организации. Профессионально-квалификационный уровень можно оценить не только как долю сотрудников с высшим образованием (в ООО «Глобал-Логистика» он составляет 88,89% от общего числа работников), но и при помощи коэффициента квалификации: по состоянию на конец 2018 года он составил 33,3%. Средний возраст сотрудников – 36 лет, коэффициент физической трудоспособности – 100%. За последние 3 года средний уровень заработной платы повысился с 9792 р. до 13058 р. в месяц, заработная плата выплачивалась вовремя, задолженности нет. Уровень оплаты труда в организации в 2018 году составлял 37,84% от среднего по Воронежской области. Это низкий показатель. Кадровую безопасность ООО «Глобал-Логистика» оцениваем как среднюю.

Информационно-аналитическую составляющую экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» можно оценить через интегральный показатель, представляющий собой произведение индикаторов, представленных в таблице 3.

В течение анализируемого периода ООО «Глобал-Логистика» не приобретало средств защиты своей рабочей информации, а также персональных данных сотрудников. Поэтому при высоких показателях полноты и точности информации, защищенность информации практически нулевая. Оцениваем уровень информационно-аналитической составляющей как средний.

Таблица 3.

Индикаторы информационно-аналитической составляющей экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика»

Table 3.

Indicators of the information and analytical component of economic security LLC «Global-logistics»

Показатель | Indicator	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Коэффициент полноты информации | Coefficient of information completeness	0,6	0,83	0,89
Коэффициент точности информации | The ratio of the information accuracy	0,85	0,81	0,92
Коэффициент противоречивости информации | The coefficient of contradictory information	0,54	0,49	0,41
Интегральный показатель | Integral indicator	0,28	0,33	0,34
Уровень информационной безопасности | The level of information security	низкий low	средний average	

В целом уровень экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» оценивается нами как предкризисный.

Уровень экономической безопасности организации зависит от того, насколько эффективно ее руководители способны устранить возникновение внутренних и внешних угроз и предотвратить деструктивные последствия негативных составляющих внешней и внутренней среды.

Для субъектов малого предпринимательства, к которым относится и ООО «Глобал-Логистика», в составе элементов экономической безопасности, по нашему мнению, финансовая компонента является ведущей в силу основополагающего значения структуры и уровня финансового потенциала организации для обеспечения основных целей ее деятельности. Стабильность результатов деятельности может обеспечить устойчивый рост экономики и хорошее состояние финансов организации. Таким образом, это должна быть поддержка государства, с одной стороны, а с другой большая ответственная работа самих хозяйствующих субъектов.

Изучив различные публикации по проблеме экономической безопасности организаций сферы автомобильных грузоперевозок [13–15], законодательные и нормативные правовые акты [16] мы выделили наиболее значимые угрозы экономической безопасности таких организаций.

1. Нарушение сроков доставки грузов. Важнейшим преимуществом автомобильного транспорта выступает скорость доставки груза (по данному показателю автомобильный транспорт уступает только воздушному). Анализ статистики показал, что число нарушений сроков доставки грузов за последние несколько лет увеличилось. Это происходит из-за роста количества автотранспорта в российских городах. Особенно заметна данная проблема в центральных районах городов. Кроме того, при сопоставлении темпов роста количества автомобилей с темпами развития дорожной сети можно увидеть, что первые значительно опережают вторые.

2. Нарушение сохранности груза при доставке. Известно, что при транспортировке сохранность груза является одним из основных условий. Согласно «Уставу автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» перевозчик отвечает за сохранность груза с момента приема его для перевозки и до момента выдачи грузополучателю или его законному представителю. Если сохранность груза была нарушена, перевозчик должен возместить ущерб, а это, в свою очередь, негативно скажется на его экономической безопасности.

Наибольшую опасность представляют дорожно-транспортные ситуации, из-за которых перевозимый груз может быть потерян или испорчен.

3. Несоответствие качества и цены транспортной услуги. Российский рынок пресыщен организациями, оказывающими транспортные и логистические услуги. За последние 20 лет число транспортных организаций выросло в 5,4 раза, а объем реализованных транспортных услуг за этот же период увеличился в 43,4 раза. Заметим, что на рост объема реализованных услуг повлияли, в основном, цены на услуги. При этом качество оказываемых услуг остается невысоким.

4. Недостаточные инвестиции в развитие грузовых автомобильных перевозок. Проблема привлечения инвестиций в основной капитал российских организаций, не только автотранспортной отрасли, весьма актуальна и многие предприниматели пытаются ее решить. Нехватка инвестиций связана с общей экономической нестабильностью в стране и мире, высокими процентами по долгосрочным кредитам банков, спецификой транспортной отрасли [16].

Кроме отраслевых, можно выделить и ряд других рисков и угроз, влияющих на эффективность деятельности организации. Оценка угроз экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» позволила нам выделить несколько существенных из них:

1) Рост цен на топливо и количества платных участков автодорог.

Данная угроза имеет отношение к финансовой составляющей экономической безопасности организации. Рост цен на топливо, а также появление новых платных участков автомагистралей может сказаться на тарифах за грузоперевозки. А поскольку низкая цена является одним из основных конкурентных преимуществ ООО «Глобал-Логистика», повышение цен может негативно отразиться на экономической безопасности организации.

2) Слабая защита информации от несанкционированного доступа.

ООО «Глобал-Логистика» арендует офисное помещение со всей необходимой оргтехникой и компьютерами. Сотрудники организации для работы используют различные информационные базы, в том числе работают с данными своих клиентов. Оценка информационной составляющей экономической безопасности анализируемой организации показала, что уровень безопасности средний, информация не защищена от несанкционированного доступа. В условиях цифровизации экономики и развития информационных технологий недостаточная защита информации может быть инструментом конкурентной борьбы и причиной потери клиентов, а значит негативно отразиться на экономической безопасности организации.

3) Нарушение сроков доставки груза при досрочном расторжении арендодателем договора аренды транспортного средства.

У ООО «Глобал-Логистика» нет собственных основных средств. Все транспортные средства, а также специализированную технику компания берет в аренду. Срок аренды разный – от 1 года до 2 лет. В случае досрочного расторжения договора аренды по инициативе арендодателя ООО «Глобал-Логистика» может столкнуться с ситуацией, когда не сможет выполнить свои договорные обязательства по доставке груза. Это не только потеря прибыли, но и репутационные потери.

4) Возможность совершения ДТП и утраты груза.

Поскольку речь идет о транспортных средствах, используемых при доставке грузов, вероятность совершения ДТП в условиях загруженности дорожной сети весьма велика. При возникновении аварийной ситуации при благоприятном исходе груз не пострадает, но время доставки будет не соблюдено, а значит к компании-перевозчику будут применены штрафы. При неблагоприятном исходе потери компании будут значительными: потеря груза, за который отвечает перевозчик до момента доставки груза получателю, а значит несет материальную ответственность; потеря кадров. Здесь можно вести речь и о финансовой, и о кадровой составляющей экономической безопасности организации.

5) Появление новых усиление позиций действующих конкурентов.

Конкуренция на рынке автоперевозок достаточно высокая. Ближайшие конкуренты имеют схожий набор услуг, но проигрывают в цене доставки. Если угроза, рассмотренная в пункте 1, воплотиться в жизнь, ООО «Глобал-Логистика» потеряет свое главное преимущество, а значит налицо финансовая опасность. Поэтому организациям приходиться постоянно совершенствовать перечень услуг, использовать более изощренные способы привлечения клиентов, рекламу, акции и скидки.

6) Антироссийские экономические санкции.

Эта угроза может отразиться на реальной и потенциальной внешнеэкономической деятельности организации, поскольку существующие и вводимые ограничения сужают географию перевозок и негативно отражаются на финансовой составляющей экономической безопасности.

Поскольку целью обеспечения экономической безопасности организации является эффективная защита ее жизненно важных экономических интересов от угроз, то рассматривать экономическую безопасность организации следует как систему. Причем система безопасности должна быть уникальной для каждой организации, самостоятельной, обособленной от других подразделений.

Заключение

Говоря об экономической безопасности организации, мы подразумеваем состояние ее защищенности от внешних и внутренних угроз, а также нацеленность на получение стабильного дохода в условиях бесперебойной работы и при задействовании всех имеющихся у организации ресурсов. Определение тех угроз, которые мешают развитию конкретной организации, негативно влияют на ее экономическую безопасность, является важнейшей задачей, подлежащей решению при разработке индивидуальной концепции экономической безопасности организации. Кроме того, необходимо определить возможности организации в привлечении соответствующих ресурсов и установить порядок выполнения задач в различных условиях.

По результатам проведенного анализа экономической безопасности ООО «Глобал-Логистика» мы оценили ее уровень как предкризисный и в целях минимизации выявленных угроз и повышения уровня экономической безопасности рекомендуем организации:

1) ввести в штат сотрудника, специализирующегося в области мониторинга, оценки и защиты от угроз экономической безопасности;

2) реализовать программы повышения квалификационного уровня сотрудников;

3) обеспечить чёткую привязку возможного роста заработной платы сотрудников к конкретным результатам его профессиональной деятельности.

4) ввести в штат организации специалиста в области IT-технологий и кибербезопасности;

5) для повышения финансовой безопасности: сократить стоимость запасов путем реализации ненужных или сверхнормативных запасов; проводить постоянный анализ использования материальных ресурсов; снижать сумму дебиторской задолженности.

Литература

1 Andruseac G. Economic security – new approaches in the context of globalization // CES Working Papers. 2016. № 7. P. 232–240.

2 Денисова О.К., Кобенко А.С. Показатели оценки уровня экономической безопасности предприятия // Вестник университета Туран. 2018. № 4 (80). С. 186–190.

3 Hacker J.S. The economic security index: a new measure for research and policy analysis // Working Paper. 2017. № 22. P. 16–21.

4 Sandri D. Growth and capital flows with risky entrepreneurship // American Economic Journal. 2017. № 3. P. 112–123.

5 Кротенко Т.Ю. Методические подходы к разработке индикаторов экономической безопасности организации // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2018. № 11. С. 18–22.

6 Peppers S.F. Entrepreneurial security: a free-market model for national economic security // Economics and statistics. 2017. № 1. P. 28–36.

7 Горковенко Е.В., Платонова И.В., Чекудаев К.В. Анализ экономической безопасности Центрально-Черноземного региона // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8–3 (85). С. 253–258.

8 Горковенко Е.В., Платонова И.В. Инструменты оценки экономической безопасности организации // Материалы LIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2014 год, посвященной 85-летию ВГУИТ. 2015. С. 167.

9 Яркина Н.Н. Вершинина А.Н. Методический подход к диагностике экономической безопасности предприятия // Актуальные проблемы социально-гуманитарного и научно-технического знания. 2017. № 1 (10). С. 21–24.

10 Grigoryeva V.V., Gorkovenko E.V., Platonova I.V., Borshevskaya E.P. et al. Formation of concept of provision of economic security of organization: personnel aspect // European Research Studies Journal. 2016. V. 19. № 2. P. 46–54.

11 Горковенко Е.В., Платонова И.В. Экономическая безопасность организации: кадровый аспект // Материалы LII отчетной научной конференции за 2013 год. 2014. С. 202.

12 Горковенко Е.В., Платонова И.В. Топ-менеджмент – слабое звено в обеспечении кадровой безопасности организации // Экономика и предпринимательство. 2015. № 8–2 (61). С. 734–737.

13 Аристов В.М. Методы оценки безопасности цепи поставок организации в условиях неопределенности и риска // Экономический вектор: научный журнал Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2015. № 4 (03). С. 6–10.

14 Тохиров Т.И. Показатели и индикаторы экономической безопасности автотранспортной системы // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2013. № 4. Т. 7. С. 36–37.

15 Чеботарев В.В. Проблемы экономической безопасности на железнодорожном транспорте // Бизнес в законе. 2009. № 5. С. 369–370.

16 Аристов А.М., Погодина В.В. Повышение качества услуг как мера формирования экономической безопасности автотранспортного предприятия в кризисной ситуации // Журнал правовых и экономических исследований. 2015. № 1. С. 113–119.

References

1 Andruseac G. Economic security – new approaches in the context of globalization. CES Working Papers. 2016. no. 7. pp. 232–240.

2 Denisova O.K., Kobenko A.S. Indicators for assessing the level of economic security of an enterprise. Bulletin of Turan University. 2018. no. 4 (80). pp. 186–190. (in Russian).

3 Hacker J.S. The economic security index: a new measure for research and policy analysis. Working Paper. 2017. no. 22. pp. 16–21.

4 Sandri D. Growth and capital flows with risky entrepreneurship. American Economic Journal. 2017. no. 3. pp. 112–123.

5 Krotenko T.Y. Methodological approaches to the development of economic security indicators of an organization. Bulletin of the University (State University of management). 2018. no. 11. pp. 18–22. (in Russian).

6 Peppers S.F. Entrepreneurial security: a free-market model for national economic security. Economics and statistics. 2017. no. 1. pp. 28–36.

7 Gorkovenko E.V., Platonova I.V., Chekudaev K.V. Analysis of the economic security of the Central Black Earth region. Economics and Entrepreneurship. 2017. no. 8–3 (85). pp. 253–258 (in Russian).

8 Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Tools for assessing the economic security of an organization. Materials of the LIII reporting scientific conference of VSUET teachers and researchers for 2014, dedicated to the 85th anniversary of VSUET. 2015. p. 167. (in Russian).

9 Yarkina N.N. Vershinina A.N. Methodical approach to diagnostics of the enterprise economic security. Actual problems of socio-humanitarian and scientific-technical knowledge. 2017. no. 1 (10). pp. 21–24. (in Russian).

10 Grigoryeva V.V., Gorkovenko E.V., Platonova I.V., Borshevskaya E.P. et al. Formation of concept of provision of economic security of organization: personnel aspect. European Research Studies Journal. 2016. vol. 19. no. 2. pp. 46–54.

11 Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Economic security of the organization: personnel aspect. Materials of the LII reporting scientific conference for 2013. 2014. pp. 202. (in Russian).

12 Gorkovenko E.V., Platonova I.V. Top-management is a weak link in ensuring the organization's personnel security. Economics and entrepreneurship. 2015. no. 8–2 (61). pp. 734–737. (in Russian).

13 Aristov V.M. Methods for assessing the security of an organization's supply chain under conditions of uncertainty and risk. Economic vector: scientific journal of the Saint Petersburg state technological Institute (technical university). 2015. no. 4 (03). pp. 6–10. (in Russian).

14 Tohirov T.I. Values and indicators of the road transport system economic security. Bulletin of the South Ural state University. Series: Economics and management. 2013. no. 4. vol. 7. pp. 36–37. (in Russian).

15 Chebotarev V.V. Problems of economic security in railway transport. Business in law. 2009. no. 5. pp. 369–370. (in Russian).

16 Aristov A.M., Pogodina V.V. Improving the quality of services as a measure of forming the economic security of a motor transport enterprise in a crisis situation. Journal of legal and economic research. 2015. no. 1. pp. 113–119. (in Russian).

Сведения об авторах

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

Ирина В. Платонова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aniri_78@mail.ru

Information about authors

Ekaterina V. Gorkovenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gorek@mail.ru

Irina V. Platonova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aniri_78@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 18/05/2020	**После редакции** 26/05/2020	**Принята в печать** 03/06/2020

Received 18/05/2020	**Accepted in revised** 26/05/2020	**Accepted** 03/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-260-265 Выберите тип статьи.
УДК 519.711.3:355 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методика управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов стран Африки

Юрий В. Журавлев [1] 0000-0002-1820-7793
Ирина В. Куксова [1] iris1982@ya.ru 0000-0001-6047-8717
Анис Буазиз [1] bouaziz-anis@hotmail.fr 0000-0003-4100-5441
Дарья М. Певнева [1] assol0793@mail.ru 0000-0001-7766-8779

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье представлена методика управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов стран Африки. Одним из основных направлений, выбранных авторами для решения этой проблемы, является разработка инструментов для объективной оценки конкурентоспособности инновационных проектов. С их помощью важно постоянно совершенствовать методику управления качеством и конкурентоспособность инновационных проектов стран Африки в контексте рыночных отношений. Несмотря на все эти экономические трудности в Африке, молодые люди всегда стремятся к инновационным компаниям и всегда ищут уникальные идеи, чтобы гарантировать свое положение на местном рынке и даже на глобальном рынке, такие компании становится даже тяжелой конкуренцией для крупных европейских компаний. Успешные инновационные проекты в Африке, помимо их национального значения, являются наиболее необходимыми причинами укрепления конкурентоспособности компаний и повышения их ценности на национальных и международных рынках. В тот же момент недостаток муниципальной помощи для инноваторской деятельности, нехватка партнерства между университетами и промышленными предприятиями, недостаточное развитие учреждений, финансирующих базовые исследования, ведет к технологическому отставанию по сравнению с конкуренцией и, следовательно, результаты научных исследований ухудшаются техническая и производственная деятельность. Основная цель методики управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов заключается в обеспечении совершенствования и продолжения инновационной деятельности. Эта методика помогает обеспечить непрерывность процесса совершенствования. Цели, поставленные руководителями африканских компаний, заключаются в оперативном управлении компанией как рычагом ускорения с помощью политики в области качества и конкуренции и принятии решений о надлежащем функционировании компании с учетом ее целей в области развития.

Ключевые слова: инновационное развитие, экономика, управление качеством, конкурентоспособность, экономическая эффективность

Methodology for managing the quality and competitiveness of innovative projects in Africa

Yuriy V. Zhuravlev [1] 0000-0002-1820-7793
Irina V. Kuksova [1] iris1982@ya.ru 0000-0001-6047-8717
Anis Bouaziz [1] bouaziz-anis@hotmail.fr 0000-0003-4100-5441
Daria M. Pevneva [1] assol0793@mail.ru 0000-0001-7766-8779

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article presents a methodology for managing the quality and competitiveness of innovative projects in African countries. One of the main directions chosen by the authors to solve this problem is the development of tools for an objective assessment of the competitiveness of innovative projects. With their help, it is important to constantly improve the quality management methodology and the competitiveness of innovative projects in African countries in the context of market relations. Despite all these economic difficulties in Africa, young people are always looking for innovative companies and are always looking for unique ideas to guarantee their position in the local market and even in the global market, such companies become even tough competition for large European companies. Successful innovation projects in Africa, in addition to their national importance, are the most necessary reasons for strengthening the competitiveness of companies and increasing their value in national and international markets. At the same time, the lack of municipal assistance for innovation, the lack of partnerships between universities and industry, the underdevelopment of institutions funding basic research, leads to a technological lag in comparison with the competition and, consequently, research results deteriorate technical and production activities. The main goal of the methodology for managing the quality and competitiveness of innovative projects is to ensure the improvement and continuation of innovative activities. This technique helps to ensure the continuity of the improvement process. The goals set by the leaders of African companies are to manage the company as a lever for acceleration through quality and competition policies and make decisions about the proper functioning of the company, taking into account its development goals.

Keywords: innovative development, economics, quality management, competitiveness, economic efficiency

Введение

В настоящее время в Африке невозможно создать эффективное нововведение без регулирования его компетентного управления. В каждой компании, разрабатывающей инновационные проекты надлежит сформировать порядок управления качеством и гарантировать конкурентоспособность ее исследований, с тем чтобы она имела возможность действовать в рыночных взаимоотношениях. Инноваторское творческое мышление обязано обладать отчетливо

Для цитирования

Журавлев Ю.В., Куксова И.В., Буазиз А., Певнева Д.М. Методика управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов стран Африки // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 260–265. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-260-265

For citation

Zhuravlev Yu.V., Kuksova I.V., Bouaziz A., Pevneva D.M. Methodology for managing the quality and competitiveness of innovative projects in Africa. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 260–265. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-260-265

© 2020, Журавлев Ю.В. и др. / Zhuravlev Yu.V. et al.

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

обусловленной установкой в исследовании перспективных проектов и не зависеть управленческой бюрократии. Лишь при таких критериях можно в абсолютной мере осуществить возможности

Актуальность выбранной темы исследования объясняется необходимостью развития методики управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов. Одним из основных путей, принятых авторами для решения данной проблемы, является разработка инструмента, позволяющего получить объективную оценку конкурса инновационных проектов.

Цель работы – разработка методики управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов стран Африки с точки зрения полезного экономического и социального эффекта от его функционирования.

Материалы и методы

Африка внедряет новшества, создает новые информационные и коммуникационные технологии – область, в которой молодые талантливые кадры преобладают. Сети разработчиков программного обеспечения и приложений, таких как Afrilabs (который имеет сети в Найроби, Лагосе и Дакаре) относятся к гигантам Silicon Savannah и производителям мобильных телефонов, которые ищут новые идеи. И помимо телекоммуникаций, будь то в области финансов, сельского хозяйства или энергетики, молодые африканцы пытаются изобретать что-то новое, часто используя повседневные материалы. Но, верно, и то, что препятствия, мешающие появлению изобретений, которые могут создать огромные богатства и улучшить повседневную жизнь людей, многочисленны [2, 3]. Они варьируются от слабых законов об интеллектуальной собственности до отсутствия финансовой поддержки для тех, кто занимается реализацией проектов.

При поддержке правительств африканских стран сохраняется интерес к инновациям для африканских предприятий. Африканские технологические инновации утверждаются изо дня в день, многие стартапы такие как Silicon Savannah и Lagos конкурируют в инновациях и пытаются заставить людей говорить о них на Западе.

В большинстве африканских стран появляются новые инновационные услуги, которые отвечают местным потребностям и особенностям. Однако во многих случаях эти потребности соответствуют суверенным функциям, которые должны выполняться государством, и обусловлены отсутствием базовой инфраструктуры (доступа к водоснабжению, электроснабжению, основным банковским услугам и т. д.) [4, 5]. И именно сила цифровых технологий в том, чтобы преобразовать проблемы в возможности. Это огромная задача и возможность для Африки. Континент имеет возможность определить свои собственные стандарты и наметить свою собственную траекторию развития.

В настоящее время в Африке темпы инноваций ускоряются, что позволяет компаниям разрабатывать и реализовывать на рынке постоянный поток новой продукции. Это ведет к изменению взаимосвязи между исследованиями и разработками, поскольку становится невозможным определить какой-либо продукт в качестве конечной цели и разделить процесс исследований и разработок на отдельные задачи. Компания должна изучить знания, необходимые для разработки инновационных предложений, но она больше не может отделить этап проектирования от этапа разработки, поскольку разработанная концепция может быть трудными для индустриализации или реализации на рынке. Разработка новшества – это процесс обучения, только на основе накопленных знаний можно уменьшить техническую неопределенность, а также потенциальное применение и постепенно исследование уменьшается или прекращается, если метод окажется менее интересным, чем ожидалось.

Качество продукции является одним из важнейших показателей организации. Повышение качества продукции в значительной степени определяет выживание организации в рыночных условиях, темпах технического прогресса, внедрении инноваций, повышении эффективности производства и экономии всех видов используемых ресурсов в производственном процессе [6].

Коммерческая значимость инновационного проекта ориентируется соответствием издержек и результатов, обеспечивающих необходимую норму прибыли; и имеет возможность рассчитываться, как и для его отдельных участников на основе их совместной роли в проекте так для проекта в целом. Понятие коммерческой эффективности инновационного проекта заключается в определении и анализе реального движения денежной наличности и балансового отчета за различные периоды. В то же время планируются и принимаются во внимание такие виды функционирования вкладчика как инвестиционные, финансовые и оперативные [7].

Обеспечивает необходимую норму прибыли пропорции вложений и результатов и может рассчитываться как для проекта в целом, так и для его отдельных участников на основе их совместного участия в проекте все это определение коммерческой эффективности инновационного проекта. Также она заключается в определении и анализе фактического денежного

потока и баланса за отчетный период. При этом планируются и учитываются три типа действий инвестора: инвестиции, финансы и управление [8].

Результаты и обсуждение

Наиболее распространенным последствием внедрения инноваций в Африке является увеличение прибыли, ускорение производственных процессов и сокращение стоимости продукции обрабатывающей промышленности (предоставление услуг). Это определяет экономический аспект инновационной деятельности. В предлагаемом комплекте инструментальных способов анализ подтвержденного эффекта выполняется на базе расчета и рассмотрения последующих финансовых критериев, отраженных в таблице 1.

На основе общей иерархической модели, ориентированной на цели африканской страны, разрабатывается поэтапный метод оценки инновационного проекта, на основе адаптации авторами метода иерархического анализа к задачам оценки инновационных проектов и использования результатов созыва экспертов по моделям [9, 10].

Алгоритм включать следующие этапы:

1. Первичная рассылка анкет для участников инновационного проекта с разъяснением технологии адаптационной модели на основе экспертной свертки данных;
2. Принятие управленческого решения с учетом полученных данных от участников инновационного проекта;
3. Расчет коэффициента вариации, определение корреляционной зависимости степени критериальных комплексов от среднеквадратичной величины;
4. Формирование обобщенной иерархической модели, расчет интегрального ранга качества инновационного проекта, разработка карты проблемных точек инновационного проекта (рисунок 1).

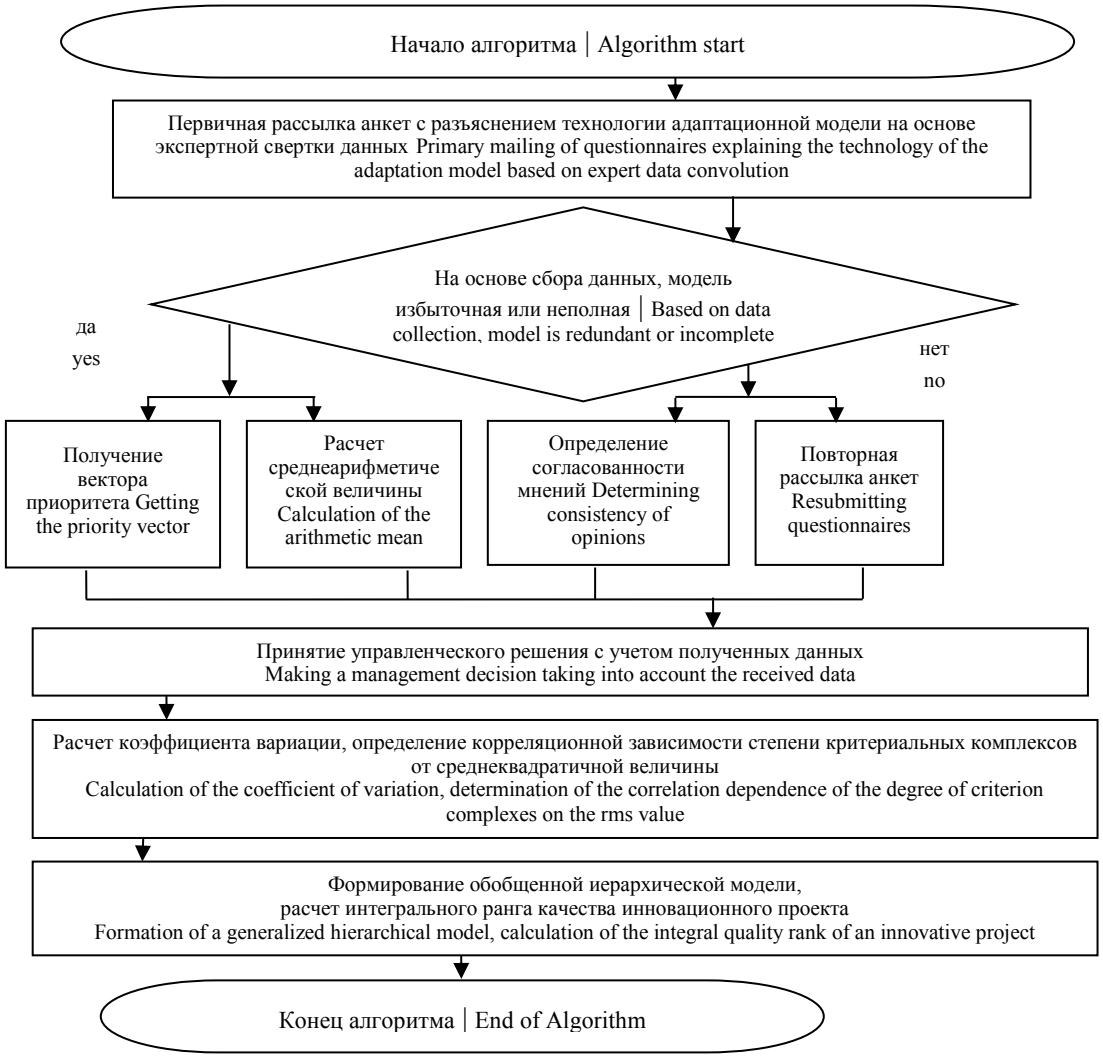

Рисунок 1. Алгоритм экспертной линейной свертки данных

Figure 1. Algorithm for expert linear data convolution

В настоящее время основная задача африканской экономики заключается в поддержании и ускорении темпов инновационной деятельности, и все необходимые условия выполняются. В Кении, Сенегале, Руанде, Уганде, Малави и Мозамбике инновационные успехи были отмечены по меньшей мере пять раз за предыдущие шесть лет, и к этой группе добавились Бурунди и Танзания. Страны Африки к югу от Сахары добились прогресса в области инноваций.

Областью финансового развития в Африке принято считать индустрию промышленности и сельского хозяйства с введением новейших технологий и новейших возможностей. Это говорит о том, что возобновление обрабатывающей индустрии оказало позитивное воздействие на общий ВВП и производительность труда [11, 12]. Африканские фавориты согласны с тем, что индустрия играет главную роль в развитии сверхтехнологичных товаров, которые действуют во всех областях цепочки сотворения цены от использованного материала до готовой продукции. Индустрия увеличивает продуктивность труда за счет введения новейших технологий и способов, которые разрешают выполнять операции секции, увеличивают профессиональную квалификацию работников, способствуют денежной устойчивости и общественной устойчивости. Не считая того, что отрасль имеет вероятность увеличить торговый баланс за счет создания конкурентоспособного экспортного продукта.

В качестве примера авторы используют страну Тунис, так как она является одной из самой передовой страной в Африке в плане инноваций, часто ее называют «окно в Европу». На основании общедоступных данные годовых отчетов и бухгалтерских балансов оцениваемых объектов разработаны карты проблемных точек, приведённых в таблице 1.

Таблица 1.

Карта проблемных точек инновационного проекта Туниса

Table 1.

Map of problem points of the Tunisian innovation project

Наименование подгруппы показателей Indicator subgroup name	Факт/цель/соответствие Fact/purpose/compliance
Экономическая эффективность реализации инновационного проекта Economic efficiency of the implementation of an innovative project	0,32/0,6/-
Инновационная эффективность | Innovative efficiency	0,07/0,08/+
Экономическое развития предприятия на основе реализации инновационного проекта Economic development of the enterprise based on the implementation of an innovative project	0,2/0,5/-
Социальная эффективность | Social efficiency	0,2/0,5/+
Экологическая эффективность | Environmental efficiency	0,35/0,21/+
Интегральный ранг качества инновационного проекта Integral quality rank of an innovative project	1/0,8/-

Наиболее проблемные точки инновационного проекта Туниса являются низкая эффективность функционирования вспомогательных процессов, мониторинг анализа данных внешней среды, управление производственной средой [13]. Применение данного аппарата к анализу проблемы многокритериальной оценки инновационного проекта дает возможность создать эффективные системы оценки, которые позволяют рассчитывать комплексные оценки эффективности проекта и разрабатывать конструктивные разумные варианты развития на основе оценочных данных.

Суть методики управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов заключается в объединении набора отдельных частей корреляционной зависимости степени критериальных комплексов от среднеквадратичной величины со всеми их свойствами, функциями, характеристиками; установление взаимозависимости и взаимосвязей между ними. Для достижения единого набора; выявление наиболее важных взаимосвязей; формирование механизма подчинения, обратной связи и взаимодействия с внешней средой

Заключение

В условиях рыночных отношений в Африке необходимо постоянно совершенствовать методы планирования и управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов. Развитие производства невозможно без инноваций. Инновационная деятельность позволяет нам создавать новые виды продукции и методы производства, которые обеспечивают более высокую производительность труда при меньших затратах [14, 15]. В условиях жесткой конкуренции производитель, активно осуществляющий инновационную деятельность, сможет разрабатывать и внедрять новое оборудование и передовые технологические процессы. Успех деятельности компании в Африке обеспечивается осуществлением комплексной стратегии

развития методов управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов, которая представляет собой комбинацию нескольких стратегий. Развитие менеджмента качества и конкурентоспособности инновационных производственных проектов в значительной степени зависит от инновационной деятельности.

Изучение содержания и моделей разработки методов управления качеством и конкурентоспособностью инновационных проектов в Африке показало, что повышение качества и конкурентоспособности инновационных проектов осуществляется в узком смысле: этот феномен, зародившийся на этапе инновационного процесса, приобретает стабильный характер в конце репродуктивной цепочки, ведет к количественным и качественным изменениям в силах производства, увеличению объема инновационных проектов за определенный период [16]. В широком смысле: в сочетании с другими компонентами, разработка метода управления качеством и конкурентоспособность инновационных проектов определяют направленность функционирования организации. Она является главным компонентом общей траектории и развития инновационных проектов.

Литература

1 Bezrukova1 T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Analytical assessment of social, environmental and economic indicators for the balanced development of the economy of the region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. V. 392. № 1. P. 012058.

2 Анисимов Ю.П., Журавлев Ю.В., Куксова И.В., Балабанова Л.И. и др. Пространственный анализ развития инновационного потенциала предприятий // Вестник ВГУИТ. 2019. № 1 (81). С. 391–397.

3 Strauss A.C., Du Toit A.S.A. Competitive intelligence skills needed to enhance South Africa's competitiveness // Aslib Proceedings. 2010

4 Попов В.Л. Новизна в объемном изображении: управление содержанием инновационного проекта // Креативная экономика. 2010. № 6. С. 28–35.

5 Charvat J. Project management methodologies: selecting, implementing, and supporting methodologies and processes for projects. John Wiley & Sons, 2003.

6 Carlisle S. et al. Supporting innovation for tourism development through multi-stakeholder approaches: Experiences from Africa // Tourism Management. 2013. V. 35. P. 59–69.

7 ГОСТ Р 57313–2016. Инновационный менеджмент. Руководство по управлению инновациями. М.: Стандартинформ, 2017. 40 с.

8 Hounkonnou D. et al. An innovation systems approach to institutional change: Smallholder development in West Africa // Agricultural systems. 2012. V. 108. P. 74–83.

9 Медведев В.П. Инновации как средство обеспечения конкурентоспособности организации: монография. М.: Магистр: ИНФРА-М, 2011. 254 с.

10 Boutellier R., Gassmann O., Von Zedtwitz M. Managing global innovation: uncovering the secrets of future competitiveness. Springer Science & Business Media, 2013.

11 Кудияров С. Конкуренты никогда не дремлют // Эксперт. 2013. № 10. С. 32–34.

12 Бердников В.В., Гавель О.Ю. Аналитические инструменты разработки и мониторинга эффективности бизнес-моделей // Аудит и финансовый анализ. 2013. № b3. С. 283–294

13 Une approche africaine de l'intégration // Ministère de l'Intégration Africaine et des Ivoiriens de l'Exterieur de Cote d'Ivoire. URL: http://www.integration.gouv.ci/n

14 Диабатэ В., Холина В.Н. Региональная интеграция в Африке: динамика внутрирегиональной торговли 1990—2015 гг. // Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2017. Т. 25. № 2. С. 159—167.

15 Абрамова И.О., Фитуни Л.Л. Потенциал африканского континента в стратегии развития российской экономики // Мировая экономика и международные отношения. 2017. № 9. Т. 61. С. 24–35.

16 Воробьев А.Е., Кулибали Мусса, Янкевский А.В. Прямые иностранные инвестиции в развитие экономики стран Африки // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7. №6.

References

1 Bezrukova1 T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Analytical assessment of social, environmental and economic indicators for the balanced development of the economy of the region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. vol. 392. no. 1. pp. 012058.

2 Anisimov Yu.P., Zhuravlev Yu.V., Kuksova I.V., Balabanova L.I. et al. Spatial analysis of the development of innovative potential of enterprises. Proceedings of VSUET. 2019. no. 1(81). pp. 391–397. (in Russian).

3 Strauss A.C., Du Toit A.S.A. Competitive intelligence skills needed to enhance South Africa's competitiveness. Aslib Proceedings. 2010.

4 Popov V.L. Novelty in the volume image: managing the content of an innovative project. Creative economy. 2010. no. 6. pp. 28–35. (in Russian).

5 Charvat J. Project management methodologies: selecting, implementing, and supporting methodologies and processes for projects. John Wiley & Sons, 2003.

6 Carlisle S. et al. Supporting innovation for tourism development through multi-stakeholder approaches: Experiences from Africa. Tourism Management. 2013. vol. 35. pp. 59–69.

7 GOST R 57313–2016. Innovative management. Guidelines for managing innovation. Moscow, Standardinform, 2017. 40 p. (in Russian).

8 Hounkonnou D. et al. An innovation systems approach to institutional change: Smallholder development in West Africa. Agricultural systems. 2012. vol. 108. pp. 74–83.

9 Medvedev V.P. Innovations as a means of ensuring the organization's competitiveness: monograph. Moscow, Master, INFRA-M, 2011. 254 p. (in Russian).

10 Boutellier R., Gassmann O., Von Zedtwitz M. Managing global innovation: uncovering the secrets of future competitiveness. Springer Science & Business Media, 2013.

11 Kudiyarov S. Competitors never sleep. Expert. 2013. no. 10. pp. 32–34. (in Russian).

12 Berdnikov V.V., Havel O.Yu. Analytical tools for developing and monitoring the effectiveness of business models. Audit and financial analysis. 2013. no. b3. pp. 283-294. (in Russian).

13 Une approche africaine de l'intégration. Ministère de l'Intégration Africaine et des Ivoiriens de l'Exterieur de Cote d'Ivoire. Available at: http://www.integration.gouv.ci/n

14 Diabate V., Kholina V.N. Regional Integration in Africa: Dynamics of Intraregional Trade 1990–2015. Bulletin of RUDN. Series: Economics. 2017. vol. 25. no. 2. pp. 159-167. (in Russian).

15 Abramova I.O., Fituni L.L. Potential of the African continent in the development strategy of the Russian economy. World Economy and International Relations. 2017. no. 9. vol. 61. pp. 24–35. (in Russian).

16 Vorobiev A.E., Kulibali Moussa, Yankevsky A.V. Foreign direct investment in the development of the economy of African countries. Scientific Research Internet magazine. 2015. vol. 7. no. 6. (in Russian).

Сведения об авторах

Юрий В. Журавлев д.э.н., профессор, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, https://orcid.org/0000-0002-1820-7793

Ирина В. Куксова д.э.н., профессор, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, iris1982@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-6047-8717

Анис Буазиз аспирант, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, bouaziz-anis@hotmail.fr
https://orcid.org/0000-0003-4100-5441

Дарья М. Певнева ст. преподаватель, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, assol0793@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7766-8779

Information about authors

Yuriy V. Zhuravlev Dr. Sci. (Econ.), professor, management, organization of production and sectoral economics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,
https://orcid.org/0000-0002-1820-7793

Irina V. Kuksova Dr. Sci. (Econ.), professor, tourism and hotel business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, iris1982@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-6047-8717

Anis Bouaziz graduate student, tourism and hotel business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, bouaziz-anis@hotmail.fr
https://orcid.org/0000-0003-4100-5441

Daria M. Pevneva lecturer, tourism and hotel business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, assol0793@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7766-8779

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 16/05/2020	**После редакции** 25/05/2020	**Принята в печать** 02/06/2020

Received 16/05/2020	**Accepted in revised** 25/05/2020	**Accepted** 02/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-266-277 Оригинальная статья/Research article

УДК 504 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка организационных и экономических решений в стратегическом управлении производственной деятельностью организации с использованием фактографических методов

Ирина Е. Устюгова [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Наталья М. Шатохина [1] 32362@mail.ru 0000-0002-4005-0817

Фам Тхи Тхюи Ха [1] haphamthithuy07@gmail.com 0000-0001-6462-6035

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы решения следующих профессиональных задач в рамках организационно-управленческой, информационно-аналитической и предпринимательской деятельности: участие в разработке и реализации комплекса мероприятий операционного характера в соответствии со стратегией предприятия; организация работы исполнителей (команды исполнителей) для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ; сбор, обработка и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений; построение и поддержка функционирования внутренней информационной системы организации для сбора информации с целью принятия решений, планирования деятельности и контроля; оценка эффективности управленческих решений; организация и ведение предпринимательской деятельности. При разработке стратегических управленческих решений менеджеры всех уровней сталкиваются с различными проблемами. В частности, достаточно сложно бывает обосновать выбранное альтернативное решение по тому или иному вопросу, связанному с управлением организацией. Для этих целей могут использоваться различные методы принятия решения, основанные как на интуиции, профессиональном опыте, коллективных обсуждениях, так и на научно обоснованном подходе. В процессе исследования необходимости использования фактографических методов при принятии различных организационно-управленческих и экономических решений сформулированы следующие выводы: фактографические методы – это методы принятия решений, которые основаны на использовании фактически имеющегося информационного материала об объекте прогнозирования и его прошлом развитии; для целей прогнозирования будущего состояния объекта наиболее целесообразно использование методов экстраполяции, которые отличаются простотой, наглядностью и могут быть эффективно реализованы в управленческой практике отраслевых предприятий с применением компьютерных программ.

Ключевые слова: фактографические методы, стратегическое управление, экономические решения, реализация продукции, стратегия предприятия

Development of organizational and economic decisions in the strategic management of the organization's production activities using factual methods

Irina E. Ustyugova [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Natalia M. Shatokhina [1] 32362@mail.ru 0000-0002-4005-0817

Pham Thi Thuy Ha [1] haphamthithuy07@gmail.com 0000-0001-6462-6035

1 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article deals with the problems of solving the following professional tasks in the framework of organizational and managerial, information and analytical and entrepreneurial activities: participation in the development and implementation of a set of measures of operational nature in accordance with the strategy of the enterprise; organization of work of the performers (team players) for specific projects, activities, works; collection, processing and analysis of information about factors external and internal environment of the organization to managerial decision-making; building and supporting the functioning of the organization's internal information system for collecting information for decision-making, business planning and control; evaluating the effectiveness of management decisions;organizing and conducting business. When developing strategic management decisions, managers at all levels face various challenges. In particular, it is quite difficult to justify the chosen alternative decision on a particular issue related to the management of the organization. For this purpose, various methods of decision-making can be used, based on both intuition, professional experience, collective discussions, and a scientifically based approach. In the course of research on the need to use fact-based methods in making various organizational, managerial and economic decisions, the following conclusions are formulated: fact-based methods are decision-making methods that are based on the use of actually available information material about the object of forecasting and its past development; for the purpose of predicting the future state of the object, it is most appropriate to use extrapolation methods that are simple, clear and can be effectively implemented in the management practice of industrial enterprises using computer programs.

Keywords: factual methods, strategic management, economic decisions, product sales, enterprise strategy

Для цитирования

Устюгова И.Е., Шатохина Н.М., Фам Тхи Тхюи Ха Разработка организационных и экономических решений в стратегическом управлении производственной деятельностью организации с использованием фактографических методов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 266–277. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-266-277

For citation

Ustyugova I.E., Shatokhina N.M., Pham Thi Thuy Ha Development of organizational and economic decisions in the strategic management of the organization's production activities using factual methods. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 266–277. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-266-277

© 2020, 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

При разработке стратегических управленческих решений менеджеры всех уровней сталкиваются с различными проблемами. В частности, достаточно сложно бывает обосновать выбранное альтернативное решение по тому или иному вопросу, связанному с управлением организацией. Для этих целей могут использоваться различные методы принятия решения, основанные как на интуиции, профессиональном опыте, коллективных обсуждениях, так и на научно обоснованном подходе.

Среди методов принятия решений достаточно важное место занимают так называемые фактографические методы, основой которых является получение количественных результатов вычислений для оценки различных вариантов решений, выбора и обоснования наиболее эффективного.

Целью работы является формирование навыков к решению следующих профессиональных задач в рамках организационно-управленческой, информационно-аналитической и предпринимательской деятельности: участие в разработке и реализации комплекса мероприятий операционного характера в соответствии со стратегией предприятия организация работы исполнителей (команды исполнителей) для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ; сбор, обработка и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений; построение и поддержка функционирования внутренней информационной системы организации для сбора информации с целью принятия решений, планирования деятельности и контроля; оценка эффективности управленческих решений; организация и ведение предпринимательской деятельности.

Обсуждение

Принятие решений является важной функцией любого руководителя. По своей сути решение – это выбор одной из ряда альтернатив в процессе достижения поставленных целей.

Управленческим является решение, на основе реализации которого обеспечивается развитие и функционирование объектов управления, что случит продуктом процесса управления. Е.В. Бережная, В.И. Бережной отмечают, что управленческие решения являются одной из разновидностей решений вообще, и выделяют их специфику, которая состоит в следующем:

- существует зависимость этих решений от общего управленческого процесса;
- наблюдается связь с системно-организационными элементами управления и субъективными отношениями, в частности, с началами властности.

Процедуру принятия управленческого решения можно представить из следующих основных этапов:

- подготовка и анализ данных;
- постановка задачи;
- разработка альтернатив;
- принятие решения.

На каждом из этих этапов могут быть применены различные методы; многочисленные классификации, которых используются в научной литературе [3].

Так, Тебекин А.В. и Мантусов В.Б. указывают, что с точки зрения методологических основ методы принятия управленческих решений могут базироваться на:

интуиции лица, принимающего решение, основанной на ранее накопленном опыте и сумме знаний в конкретной области деятельности;

понятие «здравого смысла», когда ЛПР обосновывает их последовательными доказательствами, основанными на ранее накопленном опыте;

научно-практическом подходе, предполагающем выбор оптимальных решений, с применением современных технических средств, на основе переработки больших объемов информации, помогающих обосновывать принимаемые решения [1].

Безусловно, наибольший интерес представляют методы, основанные именно на научно-практическом подходе.

Если использовать классификацию методов по типу последовательной (т.е. выделяя частные методы из более общих), то методы принятия решений и прогнозирования можно представить в виде иерархического дерева, изображенного на рисунке 1.

На первом уровне все методы делятся на три класса по признаку «информационное основание метода» и среди них выделяют, соответственно:

- фактографические методы, которые базируются на фактически имеющемся информационном материале об объекте прогнозирования и его прошлом развитии;
- экспертные методы, базирующиеся на информации, которую поставляют специалисты-эксперты в процессе систематизированных процедур выявления и обобщения этого мнения;
- комбинированные методы, к которым можно отнести методы со смешанной информационной основой, в которых в качестве первичной информации используются фактографическая и экспертная.

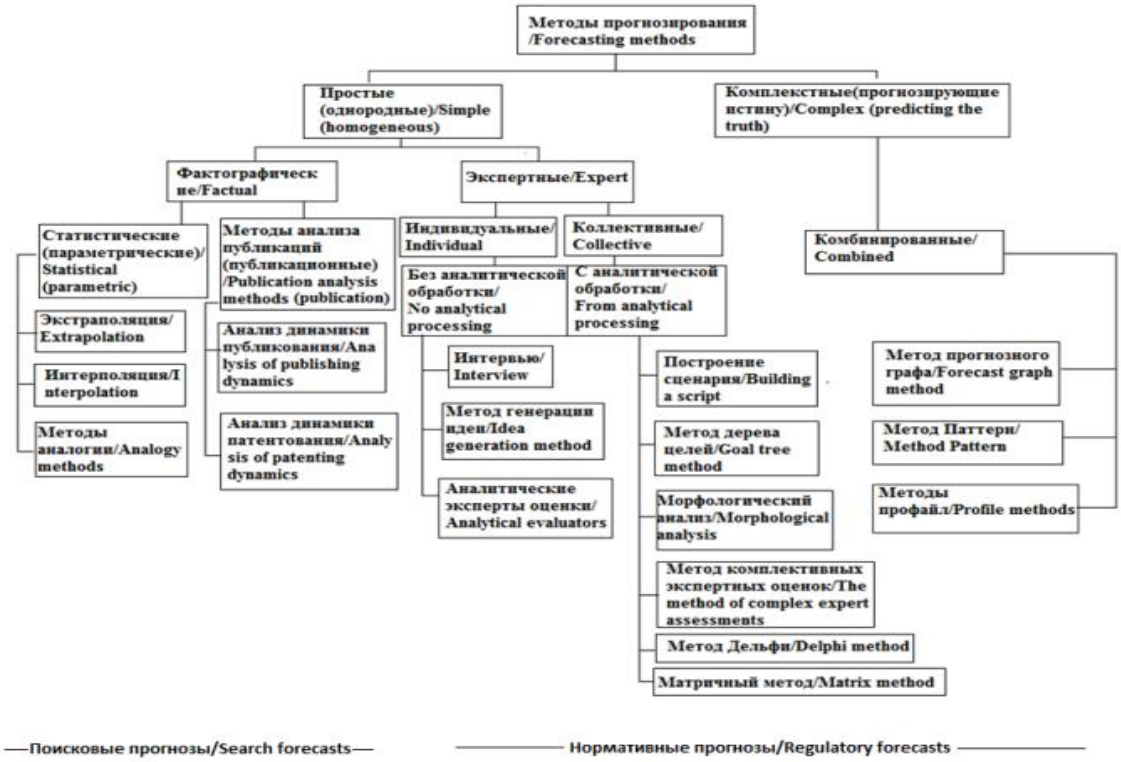

Рисунок 1. Дерево системы методов прогнозирования

Figure 1. Tree of the system of forecasting methods

Согласно представленной классификации к фактографическим методам относятся:

- статистические методы – объединяют совокупность методов обработки количественной информации об объекте прогнозирования по принципу выявления содержащихся в ней математических закономерностей развития и математических взаимосвязей характеристик с целью получения прогнозных моделей;
- методы аналогий – направлены на то, чтобы выявлять сходство в закономерностях развития различных процессов и на этом основании производить прогнозы;
- опережающие методы – строятся на определенных принципах специальной обработки научно-технической информации, реализующих в прогнозе ее свойство опережать развитие научно-технического прогресса.

Рассматривая другой подход к классификации фактографических методов, к формализованным (фактографическим) методам можно отнести:

- методы экстраполяции – целью данных методов является показать, к какому состоянию в будущем может прийти объект, если его развитие будет осуществляться с той же скоростью или ускорением, что и в прошлом;
- методы моделирования предполагают использование в процессе прогнозирования и планирования различного рода экономико-математических моделей, представляющих собой формализованное описание исследуемого экономического процесса (объекта) в виде математических зависимостей и отношений.

Характеризуя в целом фактографические методы, следует отметить, что они применяются при решении проблем широкого профиля, когда вероятность сохранения факторов развития в прошлом больше вероятности их изменения.

Одним из негативных факторов применения фактографических методов является возможность возникновения непредвиденных ограничений, что может привести к ошибкам в прогнозах. Несмотря на это, они делают возможным анализ перспектив развития объекта с недостаточными знаниями его предыдущей истории. Эти методы дают возможность использовать объективные данные ретроспективного характера и моделировать весь процесс развития.

Главным же недостатком можно считать сложность проведения опросов, а также отсутствие возможности избежать субъективизме оценок. Вместе с тем, их использование предусматривает распространение тенденций развития объекта на весь период прогноза, при этом не всегда предусматривается возможность качественных скачков в движении того или иного явления [5].

Одним из простейших фактографических методов прогнозирования считается метод экстраполяции, который может быть использован при недостаточном знании о природе изучаемого явления или отсутствии данных, необходимых для применения более совершенных методов прогнозирования. Поэтому в дальнейшем в работе наибольшее внимание будет уделено именно данному методу принятия решений и прогнозирования.

Прогнозирование является самостоятельным методом анализа состояний среды, оно входит в некоторые другие методы в качестве составляющего элемента. Целью прогнозирования управленческих решений является получение научно обоснованных вариантов тенденций развития различных показателей в деятельности предприятия.

Рассмотрим более подробно один из фактографических методов – экстраполяцию. К методам экстраполяции относится группа методов, основанных на обработке информационного массива данных за предыдущий период функционирования объекта прогноза (экстраполяция тенденций, корреляция между тенденциями, анализ изменения тенденций и т.д.). Для прогнозирования с помощью методов экстраполяции используются, в частности, возможности регрессионного анализа и другие статистические методы, при этом не вскрывается причинно-следственный механизм формирования поведения прогнозируемого явления. Эти методы можно использовать для краткосрочных и среднесрочных прогнозов.

Одним из основных условий применения методов экстраполяции является количественное определение важнейших параметров поведения объекта не менее чем за 5 лет. Методы могут быть применены для прогнозирования отдельных видов ресурсов в целом по предприятию. Максимальным сроком разработки прогнозов с использованием данных методов может быть период до 5 лет.

Методы экстраполяции отличаются простотой, наглядностью и легко могут быть реализованы с применением компьютерных программ, в том числе Microsoft Excel. Методологическая предпосылка экстраполяции состоит в признании преимущественной связи между прошлым, настоящим и будущим. При этом развитие экономических явлений наиболее полно находит свое отражение во временных рядах, которые представляют собой упорядоченные во времени наборы измерений каких-либо характеристик исследуемого объекта или процесса. Поэтому независимой переменной для временного ряда является, как правило, календарный отрезок времени (год, квартал, месяц и т.д.).

При прогнозировании, как правило, в точке прогноза оценивают математическое ожидание процесса (точечный прогноз) и величину интервала, в который с заданной вероятностью попадет прогнозируемое значение процесса (интервальный прогноз). Результаты экстраполяции наиболее надежны при кратко- и среднесрочном прогнозировании. При этом предполагается, что совокупность факторов, определявших тенденцию временного ряда в прошлом, в среднем сохранит свою силу и направление действия в течение прогнозируемого периода.

В настоящее время разработана большая группа экстраполяционных методов, среди которых можно выделить 5 основных.

Метод регрессионного анализа. При использовании данного метода строится модель, включающая набор переменных, от которых зависит поведение функции. Основным недостатком этого подхода является то, что необходим сбор и обработка больших массивов информации по группе однородных предприятий и прогнозирование самих объясняющих переменных. При этом остается открытым вопрос о прогнозировании показателей работы предприятий, не вошедших в группу однородных.

Для данных методов характерна невысока точность прогноза для конкретного взятого отдельного предприятия.

Авторегрессионные модели. Данные модели чаще всего используются для прогнозирования тех экономических процессов, для которых внешний механизм их формирования четко не определен, и практически невозможно выделить стабильные во времени причинно-следственные связи. Применение этих моделей целесообразно и для сильно автокоррелированных динамических рядов [9].

Главная идея методов авторегрессии состоит в том, что будущие значения временного ряда не могут произвольно отклоняться в большую или меньшую сторону от предшествующих значений временного ряда, какими бы причинами не были вызваны эти отклонения. Во временных рядах экономических показателей существует связь между недавно реализованными значениями и значением, реализующимся в близком будущем. Смысл этой связи таков, что если между близкими значениями временного ряда существует корреляция, то можно построить прогноз показателя [4].

Методы, основанные на разложении временного ряда на компоненты, главную тенденцию, сезонные колебания и случайную составляющую, что дает возможность описать почти любой экономический процесс, независимо от его характера.

Методы, позволяющие учитывать неравнозначность данных – метод авторегрессии с последующей адаптацией коэффициентов уравнения, метод взвешенных отклонений.

Метод прямой экстраполяции, при котором используются разные трендовые модели.

Прогнозирование с помощью методов экстраполяции должно включать в себя следующие этапы работ:

Установление цели и задачи исследования, анализ объекта прогнозирования. На первом этапе работ необходимо провести детальное логическое изучение системы: зависимость рассматриваемого объекта (параметра, показателя) от других систем одного уровня и субсистемы (системы более высшего уровня); взаимосвязь между данным объектом и другими объектами системы; характер предоставления статистических данных об объекте.

Подготовку исходных данных. Работы по этому этапу начинаются с проверки временного ряда, в результате чего устанавливаются: полнота ряда (наличие данных за каждый год (месяц, квартал) ретроспективного периода), сопоставимость данных и (в случае необходимости) проверка методики приведения данных к сопоставимому виду. Если временной ряд представлен не полностью, то необходимо недостающие данные определить с помощью тех или иных методов интерполяции в зависимости от характера протекания процесса.

Наряду с этим осуществляется также формирование массива функций, который в последующем будет использован для выбора вида математической модели [7].

Фильтрацию исходного временного ряда. В результате этой процедуры устраняются случайные возмущения (флуктуации), возникающие в результате воздействия неучтенных факторов или ошибок измерения относительно наиболее вероятного протекания процесса, и тем самым исключается искажающее влияние случайных колебаний на выбор вида регрессии. Фильтрация исходного динамического ряда включает в себя сглаживание и выравнивание:

- сглаживание применяется для устранения случайных отклонений (шума) из экспериментальных значений исходного ряда и производится с помощью многочленов, приближающих (обычно по методу наименьших квадратов) группы опытных точек. Чаще всего для сглаживания применяют линейную зависимость. Сглаживание (даже в простом линейном варианте) является во многих случаях эффективным средством выявления тренда при наличии в экспериментальных точках случайных помех и ошибок измерения;
- выравнивание используется для более удобного представления исходного ряда без изменения его числовых значений. Выравниванием называется приведение исходной эмпирической формулы к виду, характеризующему линейную зависимость. Наиболее распространенными способами выравнивания являются логарифмирование и замена переменных [2].

Логический отбор видов аппроксимирующей функции. На основании изучения статистических данных и логического анализа протекания изучаемого процесса из заданного массива функций отбираются наиболее приемлемые виды уравнений связи. Этот этап необходим, так как позволяет при отборе функций учесть основные условия протекания рассматриваемого процесса и требования, предъявляемые к математической модели. На этом этапе должны быть получены ответы на следующие вопросы:

- является ли исследуемый показатель величиной монотонно возрастающей (убывающей), стабильной, периодической, имеющей один или несколько экстремумов;
- ограничен ли показатель сверху или снизу каким-либо пределом;
- имеет ли функция, определяющая процесс, точку перегиба;
- обладает ли анализируемая функция свойством симметричности;
- имеет ли процесс четкое ограничение развития во времени.

В прогнозной экстраполяции предпочтительно использовать в качестве аппроксимирующих следующие функции, описание которых представлено в таблице 1.

Для выбора аппроксимирующей кривой следует руководствоваться такими требованиями как морфологическая простота, гладкость, симметрия, математическая простота. Окончательное решение о виде аппроксимирующей функции может быть принято после определения ее параметров и верификации прогноза по ретроспективному ряду. Поэтому для прогнозирования используют несколько подходящих аппроксимирующих функций с тем, чтобы после оценки точности выбрать наиболее подходящую.

Оценку математической модели прогнозирования. На этом этапе исследования определяются параметры различных видов аппроксимирующих функций. Наиболее распространенными методами оценки параметров аппроксимирующих зависимостей являются метод наименьших квадратов и его модификации, метод экспоненциального сглаживания, метод вероятностного моделирования, метод адаптивного сглаживания.

Таблица 1.

Характеристика элементарных функций, используемых при прогнозной экстраполяции

Table 1.

Characteristics of elementary functions used in predictive extrapolation

Наименование функции Function name	Формула Formula
Линейная | Linear	$y = a + bt$
Парабола | Parabola	$y = a + bt + ct^2$
Кубическая парабола | Cubic parabola	$y = a + bt + ct^2 + dt^3$
Степенная функция | Power function	$y = at^b$
Экспоненциальная функция | Exponential function	$y = ae^{bt}$
Модифицированная экспонента | A modified exponent	$y = k - ae^{bt}$
Логистическая (S-образная) кривая | Logistics (S-shaped) curve	$y = k/\left(1 + be^{-ct}\right)$
Гиперболическая функция | The hyperbolic function	$y = a + b/(c + t)$
Комбинированная экспоненциально-степенная функция Combined exponential-power function	$y = e^{at}t^b$
Функция Гомпертца | Gompertz Function	$y = ka^{b^t}$
Квадратичная логистическая функция | The quadratic logistic function	$y = k^2/\left(1 + be^{-ct}\right)^2$
Колебательная функция | Oscillation function	$y = a + bt + \sum_{i=1}^{n} C_i \sin\left(\omega_i t + \varphi_i\right)$

Выбор математической модели прогнозирования. Выбор моделей прогнозирования базируется на оценке их качества. Независимо от используемого метода оценки параметров моделей экстраполяции (прогнозирования), их качество определяется на основе исследования свойств остаточной компоненты [8].

Качество модели определяется ее адекватностью исследуемому процессу и точностью. Адекватность характеризуется наличием и учетом определенных статистических свойств, а точность – степенью близости к фактическим данным. Модель прогнозирования будет считаться лучшей со статистической точки зрения, если она является адекватной и позволяет более точно описать исходный динамический ряд. Следует отметить, что возможности применения методов экстраполяции весьма многообразны, хотя и связаны с обязательным наличием количественной информации об объекте, причем отношение периода основания прогноза к периоду упреждения должно быть не менее с применением методов экстраполяции, обусловлены невозможностью учета скачков и радикальных сдвигов в развитии объекта.

Организационные и методические аспекты применения фактографических методов рассмотрим на примере метода наименьших квадратов [10].

Метод наименьших квадратов (МНК) был изобретен в первом десятилетии XIX века практически одновременно тремя учеными, два из которых – это математики А.М. Лежандр (1752–1833) и К.Ф. Гаусс (1777–1855), в том же десятилетии третий автор – Р.А. Эдрейн (1775–1843) напечатал свой вывод нормального закона распределения вероятностей ошибок измерений и применил его к установлению принципа наименьших квадратов.

Достоинством метода наименьших квадратов является относительная простота реализации (для ряда функций он доведен до аналитического представления коэффициентов), метод хорошо сглаживает случайные «шумы» при описании тренда. Он позволяет получить несмещенные и состоятельные оценки всех параметров $a_0, a_1, \ldots, a_m$, в наиболее распространенном случае линейного вхождения параметров в формулу тренда оценки параметров по методу наименьших квадратов являются также и эффективными.

Формулировка метода наименьших квадратов сводится к следующему. Если все измерения значений функции $Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$ произведены с одинаковой точности, то оценки параметров функции определяются условием (1):

$$S = \sum_{k-1}^{n}\left[Y_k - f\left(x_k, a_0, a_1, \ldots, a_m\right)\right]^2 \to min. \quad (1)$$

Если измерения произведены неравноточное (с различными дисперсиями), то вводятся веса, обратно пропорциональные предполагаемым отношениями дисперсий (2):

$$S = \sum_{k-1}^{n} \left[Y_k - f\left(x_k, a_0, a_1, \ldots, a_m\right) \right]^2 W_k \to min, \quad (2)$$

где $W_1 : W_2 : \ldots : W_k : \ldots : W_n = \frac{1}{\sigma_1^2} : \frac{1}{\sigma_2^2} : \ldots : \frac{1}{\sigma_k^2} : \ldots : \frac{1}{\sigma_n^2}$.

Если при каждом значении аргумента x_k производится несколько m_k измерений значений функции, а в качестве Y_k берется среднеарифметическое результатов, то весами измерений могут служить числа m_k измерений в сериях $W_k=m_k$.

В общем виде реализация формул вида (1) и (1) приводит к решению системы уравнений (3):

$$\frac{dS}{da_0} = 0; \frac{dS}{da_1} = 0; \ldots; \frac{dS}{da_m} = 0. \quad (3)$$

В случае, если в принятую формулу f параметры ak входят линейно, система уравнений (3) будет также линейной.

Рассмотрим порядок применения метода наименьших квадратов для линейной функции вида Y=ax+b.

Система уравнений (3) примет вид:

$$\begin{cases} a\sum_{1}^{n} x_k + bn = \sum_{1}^{n} Y_k; \\ a\sum_{1}^{n} x_k^2 + b\sum_{1}^{n} x_k = \sum_{1}^{n} x_k Y_k. \end{cases}$$

Однако, так как при этом методе прямая всегда проходит через средние значения координат $\bar{X}$, $\bar{Y}$, целесообразно строить ее как однопараметрическую такого вида:

$$y - \bar{Y} = a(x - \overline{X}),$$

где $\bar{X} = \frac{\sum^n x_k W_k}{\sum^n W_k}$ $\bar{Y} = \frac{\sum^n Y_k W_k}{\sum^n W_k}$.

Параметр

$$a = \frac{\overline{XY} - \overline{XY}}{\overline{X^2} - \left(\bar{X}\right)^2},$$

где

$$\overline{X^2} = \frac{\sum x_k^2 W_k}{\sum W_k}, \quad \overline{XY} = \frac{\sum x_k y_k W_k}{\sum W_k}.$$

В случае Wk=1 (k=1, …, N) формулы, естественно, упростятся. В любом случае программирование и их расчет с помощью специализированных компьютерных программ не является трудоемким.

Последующий прогноз предполагает продление тенденции прошлого, выражаемой выбранной функцией, в будущее, т.е. экстраполяцию динамического ряда [6].

Метод наименьших квадратов применим и для расчета параметров нелинейных зависимостей. Для формирования системы нормальных уравнений эти зависимости необходимо свести к линейному виду путем преобразования (введения новых переменных).

Выбор модели осуществляется с помощью специально разработанных программ. Каждая из функций может иметь свою специфическую область применения при прогнозировании экономических явлений. Так, линейная функция применяется для описания процессов, равномерно развивающихся во времени. Гиперболы хорошо описывают процессы, характеризующиеся насыщением, когда существует фактор, сдерживающий изменение прогнозируемого показателя.

Таким образом, методика построения трендовых моделей представляет сочетание качественного экономического анализа и формальных математико-статистических методов.

Метод наименьших квадратов самостоятельно применяется довольно редко. Как правило, чаще всего его используют лишь в качестве необходимого технического приема при корреляционных исследованиях. Следует помнить, что информационной основой метода наименьших квадратов может быть только достоверный статистический ряд, причем число наблюдений не должно быть меньше 4-х, иначе, сглаживающие процедуры метода наименьших квадратов могут потерять здравый смысл.

Акционерное общество «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» (сокращенно АО «ВЭКЗ») расположен по адресу 394026, г. Воронеж, проспект Труда, 93. Ведет свою деятельность с 15.12.1992 г.

В Воронежской области АО «ВЭКЗ» занимает одно из ведущих положений по производству комбикормов. Основным направлением деятельности является производство и реализация полнорационных комбикормов для всех возрастов птицы яичных и мясных пород, свиней, КРС, кроликов.

Приоритетными направлениями дальнейшего развития АО «ВЭКЗ» являются:

- увеличение объема производства комбикормов и продвижение их на рынок сбыта путем заключения договоров с новыми потребителями;
- оптимизация производства с целью сокращения издержек;
- повышение качества выпускаемой продукции;

- обеспечение эксплуатации технологического оборудования в соответствии с действующими нормативными требованиями. Проведение его капитального и текущего ремонта;
- снижение производственной себестоимости и коммерческих затрат;
- увеличение заработной платы;
- улучшение условий труда.

АО «ВЭКЗ» производит все виды комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Производственная мощность завода по выработке рассыпных и гранулированных комбикормов составляет до 30 тонн в час.

Перспективы развития АО «ВЭКЗ» связаны с развитием животноводства и птицеводства в Воронежской области. Увеличение объема производства комбикормов возможно только путем поиска новых потребителей в области и других регионах.

Основным сдерживающим фактором увеличения производства и реализации комбикормов на заводе является отсутствие крупных платежеспособных потребителей.

Деятельность АО «ВЭКЗ» за период 2016-2018 гг., динамика объемов и ассортимента выпускаемой продукции характеризуется следующими показателями, представленными в таблице 2.

Таблица 2.

Динамика объема выпуска продукции АО «ВЭКЗ» за 2016-2018 гг.

Table 2.

Dynamics of the volume of output of JSC "VEKZ" for 2016-2018

Наименование продукции | Product name	Объем выпуска продукции, т The volume of production, tons			Изменение объема, т Change in volume, tons	
	2016	2017	2018	2017 к 2016	2018 к 2017
Комбикорма – всего (Compound feed-total)	41 657,8	17 435,8	29 567,6	-24 222,0	12 131,8
в т.ч.: птицы	36 152,0	10 045,0	4 866,0	-26 107,0	-5 179,0
Свиней | Pigs'	1 488,6	3 832,7	21 044,3	2 344,1	17 211,6
КРС | KRS	2 941,4	2 442,2	1 935,7	-499,2	-506,5
Кроликов | Rabbits'	1 075,8	1 115,9	1 721,6	40,1	605,7
Отруби гранулированные | Granulated bran	663,1	4 788,7	922,6	4 125,6	-3 866,1
Кормовые смеси | Feed mixture			285,0	0,0	285,0
Всего продукции | Total production	42 320,9	22 224,5	30 775,2	-20 096,4	8 550,7
Из общего количества комбикормов - выработано в гранулированном виде Of the total amount of feed - produced in granulated form	42 290,9	21 194,5	30 775,2	-21 096,4	9 580,7

По результатам анализа динамики объемов выпуска комбикормов можно сделать вывод о существенном сокращении объемов выпуска продукции в последние 2 года. Так, общий объем производства комбикормов сократился в 2017 г. на 21 096,4 т или на 49,9% в сравнении с предыдущим периодом. Объем производства продукции АО «ВЭКЗ» в 2018 г. составил 72,8 % от объема производства в 2016 г.

В структуре производства комбикормов также произошли существенные изменения, которые наглядно изображены на рисунке 2.

Так, существенно сократилась доля производства комбикормов для птиц с 86,8 до 16,5% и, наоборот, возросла доля производства комбикормов для свиней – с 3,6 до 71,2%.

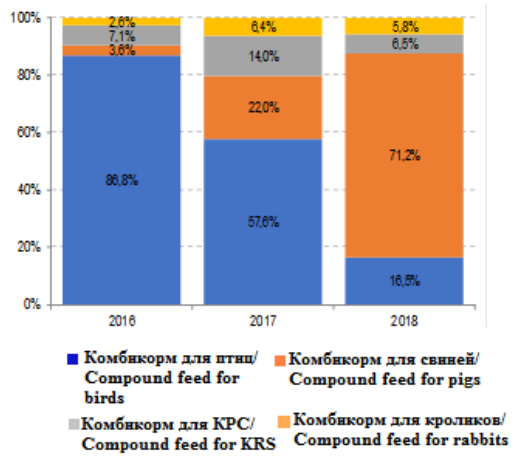

Рисунок 2. Динамика структуры производства комбикормов АО «ВЭКЗ»

Figure 2. Dynamics of the structure of feed production of JSC " VEKZ»

В результате анализ показателей реализации продукции было установлено, что при снижении объема реализованной продукции на 47,5 % в 2016 г. выручка уменьшилась еще более быстрыми темпами (на 70,2%) за счет существенного снижения средней цены 1 тонны продукции, соответственно, с 19057,2 р./т до 10803,3 р./т В 2018 г. произошло еще большее снижение средней цены продукции до 9 347,9 р./т. Данные тенденции были обусловлены как сокращением общего объема реализации продукции в натуральном выражении, так и изменениями в структуре выпуска продукции.

Следует отметить такой негативный фактор как превышение себестоимости продукции над выручкой в 2017-2018 гг., что привело к убыточному характеру деятельности АО «ВЭКЗ» в эти периоды.

В структуре затрат на производство продукции достаточно большой удельный вес занимают затраты сырья, что характеризует относительно высокий уровень материалоемкости. В течение анализируемого периода данный показатель имеет тенденцию к росту, что могло быть обусловлено изменением структуры производства продукции.

Показатели, характеризующие финансовое состояние АО «ВЭКЗ», свидетельствуют о снижении уровня платежеспособности организации до критического уровня (сокращение коэффициента текущей ликвидности с 1,11 до 0,61 пункта). Также наблюдается рост коэффициента автономии с 0,32 до 0,55 пунктов. Однако такая динамика является следствием не увеличения объемов собственного финансирования деятельности, а результатом переоценки основных средств, что нельзя однозначно признать положительным фактором роста финансовой устойчивости организации.

Таким образом, общее экономическое и финансовое состояние АО «ВЭКЗ» в последние годы ухудшилось, что является следствием сокращения объемов реализации продукции, изменения структуры производства продукции, высокого уровня затрат на производство. Данные тенденции привели к убыточному характеру операционной деятельности АО «ВЭКЗ».

Для анализа причин возникновения проблемы убыточного характера операционной деятельности АО «ВЭКЗ» воспользуемся методом построения диаграммы Исикавы, которая представляет собой графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Наглядно диаграмму причинно-следственных связей изобразим на рисунке 3.

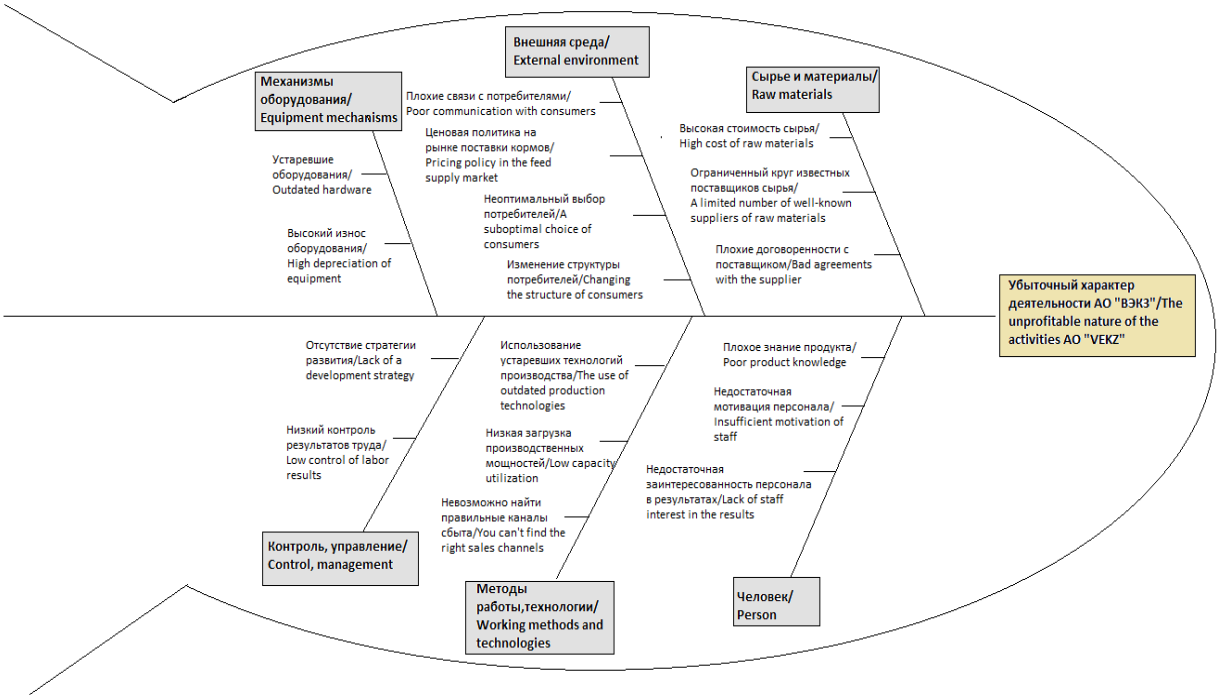

Рисунок 2. Диаграмма причинно-следственного анализа проблемы (Исикавы) убыточного характера деятельности АО «ВЭКЗ»

Figure 2. Diagram of the causal analysis of the problem (Ishikawa) of the unprofitable nature of the activities of JSC "VEKZ»

На наш взгляд, для устранения проблемы убыточного характера деятельности АО «ВЭКЗ», в первую очередь, следует совершенствовать методы работы 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.

Рассмотрим этапы и возможные варианты развития событий при принятии такого управленческого решения с использованием метода дерева решений. Наглядно альтернативы изобразим на рисунке 4.

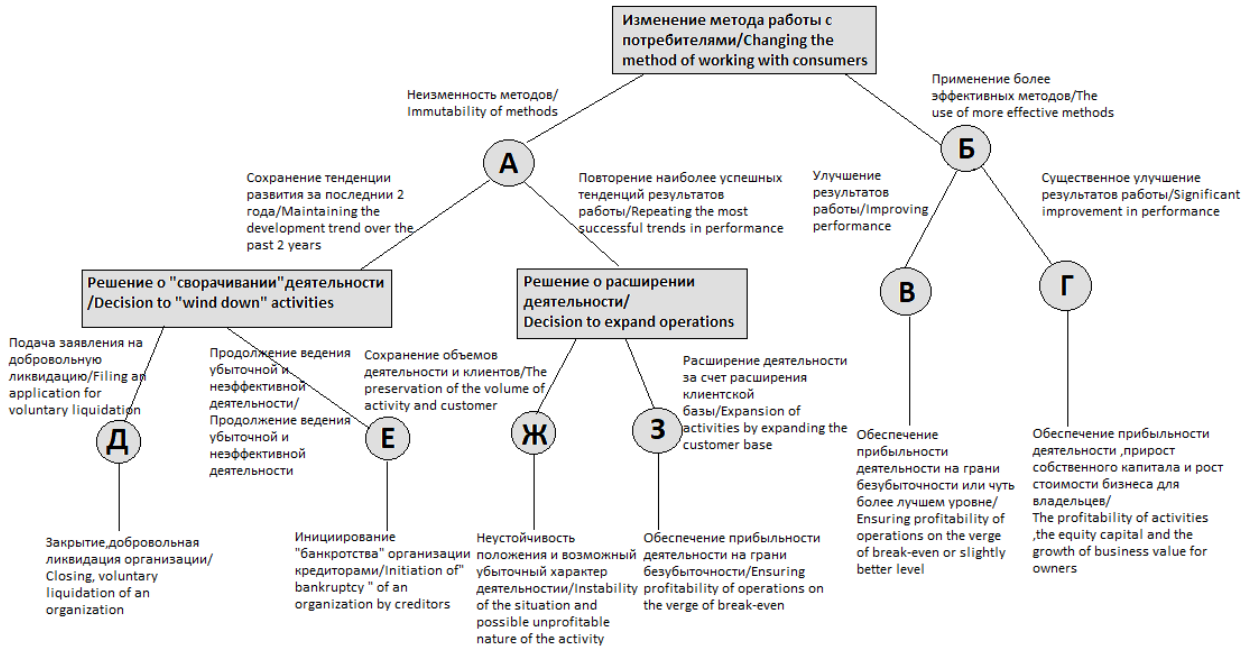

Рисунок 4. Дерево решений для АО «ВЭКЗ»
Figure 4. The decision tree for JSC "VEKS"

Таким образом, недостаточная эффективность работы АО «ВЭКЗ» с клиентами в большинстве случаев может привести к еще большему накоплению убытков, что может стать основной причиной ухудшения финансового состояния, кризиса, неплатежей и возможного банкротства организации. Наоборот, принятие эффективных решений в области организации сбыта комбикормов обеспечит выход на самоокупаемость операционной деятельности, будет способствовать наращиванию собственного капитала и росту стоимости бизнеса.

Заключение

В процессе исследования вопросов использования фактографических методов при принятии различных организационно-управленческих и экономических решений были сформулированы следующие выводы: фактографические методы – это методы принятия решений, которые основаны на использовании фактически имеющегося информационного материала об объекте прогнозирования и его прошлом развитии; для целей прогнозирования будущего состояния объекта среди различных фактографических методов наиболее целесообразно использование методов экстраполяции, которые отличаются простотой, наглядностью и могут быть с легкостью реализованы с применением компьютерных программ.

Результаты анализа состояния АО «ВЭКЗ» выявили, что в последние 2 года операционная деятельность организации является убыточной, существенно сократились объемы выручки, производственные мощности организации используются не в полном объеме. В структуре затрат на производство преобладают затраты сырья. Убыточность основной деятельности послужила причиной существенного снижения уровня платежеспособности организации.

Анализ причин возникновения проблемы убыточного характера операционной деятельности АО «ВЭКЗ» с использованием диаграммы Исикавы позволил выявить основные негативные факторы, в числе которых, на наш взгляд, наиболее значимой является недостаточно эффективная работа по привлечению, поиску новых и сохранению постоянных потребителей продукции. Возможные последствия изменения данной ситуации были рассмотрены с использованием метода дерева решений.

Применение методов экстраполяции тренда позволило обосновать возможные негативные последствия при условии развития

операционной деятельности согласно сложившимся тенденциям и непринятия эффективных управленческих решений. Так, несмотря на прогнозируемый рост выручки АО «ВЭКЗ» в следующие три года, финансовые результаты его операционной деятельности не позволят обеспечить покрытие накопленных за последние два года убытков. Вместе с тем, убыточный характер операционной деятельности АО «ВЭКЗ» может привести к еще большему ухудшению платежеспособности, невозможности своевременного погашения обязательств перед кредиторами и, соответственно, появлению высокой вероятности банкротства.

Поэтому, было предложено исследуемому предприятию изменение методов работы с потребителями, увеличение числа которых должно обеспечить более полную загрузку производственных мощностей и рост объемов реализации продукции.

Литература

1 Богомолова И.П., Василенко И.Н., Котарев А.В., Малыгина Е.Н. Совершенствование системы кормового обеспечения мясного животноводства АПК на основе принятия управленческих решений инновационного типа // Современная экономика: проблемы и решения. 2019. № 1 (109). С. 106–120.

2 Стукало О.Г., Устюгова И.Е., Негороженко Ю.В. Совершенствование продовольственной безопасности на основе интеграционных процессов в агропромышленном комплексе региона // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4.

3 Устюгова И.Е., Тринеева Л.Т., Колесова Е.Ю. Концепция формирования и тенденции развития локального рынка пищевой промышленности в условиях активизации интеграционного взаимодействия его участников // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3.

4 Кривенко Е.И., Черников В.В., Шатохина Н.М. Совершенствование системы управления качеством продукции на основе применения инновационных методов и подходов // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия: «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2019. № 9. С. 21-29.

5 Богомолова И.П., Кривенко Е.И., Стряпчих Е.С. Обеспечение экономической безопасности государства на основе управления ресурсосбережением // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия: «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2018. № 5. С. 16-23.

6 Кривенко Е.И., Богомолова И.П., Черников В.В. Управление ассортиментом продукции пищевых предприятий на основе инновационных механизмов // Современная экономика: проблемы и решения. 2018. №8 (104). С. 49-56.

7 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.

8 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.

9 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.

10 Crawford J., Olleson S. The Nature and Forms of International Resposibility // International Law. 2003. P. 452.

References

1 Bogomolova I.P., Vasilenko I.N., Kotarev A.V., Malygina E.N. Improvement of the system of fodder provision for beef cattle breeding in the agro-industrial complex on the basis of making management decisions of an innovative type. Modern Economy: Problems and Solutions. 2019. no. 1 (109). pp. 106-120. (in Russian).

2 Stukalo O.G., Ustyugova I.E., Negorozhenko Yu.V. Improving food security on the basis of integration processes in the agro-industrial complex of the region. Proceedings of VSUET. 2016. no. 4. (in Russian).

3 Ustyugova I.E., Trineeva L.T., Kolesova E.Yu. The concept of formation and development trends of the local food industry market in the context of the intensification of the integration interaction of its participants. Proceedings of VSUET. 2019.vol. 81. no. 3. (in Russian).

4 Krivenko E.I., Chernikov V.V., Shatokhina N.M. Improvement of the product quality management system based on the use of innovative methods and approaches. Finance. Economy. Strategy. Series: “Innovative Economy: Human Dimension”. 2019. no. 9. pp. 21-29. (in Russian).

5 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Stryapchikh E.S. Ensuring the economic security of the state on the basis of resource-saving management. Finance. Economy. Strategy. Series: “Innovative Economy: Human Dimension”. 2018. no. 5. pp. 16-23. (in Russian).

6 Krivenko E.I., Bogomolova I.P., Chernikov V.V. Product assortment management of food enterprises based on innovative mechanisms. Modern economy: problems and solutions. 2018. no. 8 (104). pp. 49-56. (in Russian).

7 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.

8 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.

9 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.

10 Crawford J., Olleson S. The Nature and Forms of International Resposibility. International Law. 2003. pp. 452.

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

Наталья М. Шатохина к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, 32362@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4005-0817

Фам Тхи Тхюи Ха студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, haphamthithuy07@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6462-6035

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

Natalia M. Shatokhina 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, 32362@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4005-0817

Pham Thi Thuy Ha student, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, haphamthithuy07@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6462-6035

Вклад авторов

Все авторы принимали участие в написании статьи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors participated in the writing of the article and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/04/2020	**После редакции** 30/04/2020	**Принята в печать** 11/05/2020
Received 22/04/2020	**Accepted in revised** 30/04/2020	**Accepted** 11/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-278-284 Оригинальная статья/Research article
УДК 351/354 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Повышение эффективности и снижение рисков государственных и муниципальных закупок

Андрей Б. Власов [1]
Константин И. Кремер [1] kremer-k@yandex.ru

1 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия

Аннотация. Актуальность темы исследования вызвана острой необходимостью урегулирования вопросов, препятствующие работе госзаказчика, особенно аспектов, позволяющих реализовывать коррупционные схемы в госзаказе, избавление от которых имеет государственную важность. Авторы понимают систему государственных и муниципальных закупок одновременно как совокупность ее участников и их действий по правилам, установленным регулятором. Они указывают на объективно существующую специфику регулирования системы прокьюремента и отводят вопросу соблюдения требований закона по отношению к ней важное место в оценке эффективности ее функционирования. В статье рассматриваются основные выявляемые схемы правонарушений в сфере закупок, однако указывается, что составление полного анализа таковых невозможно, так как не все преступления выявляются, а способы их совершения постоянно видоизменяются. Результатами правонарушений в сфере государственных и муниципальных закупок, в том числе коррупционных, могут становиться: качество закупаемых товаров, работ, услуг; перерасход и неэффективное использование бюджетных средств; затягивание сроков исполнения заказов; возникновение потребности в повторном проведении конкурсных процедур, что также затягивает окончательные сроки исполнения необходимых действий; противодействие естественным конкурентным процессам на рынках. Авторы анализируют рекомендуемые методы предотвращения правонарушений, причем утверждают, что организационные и административные методы могут оказываться предпочтительнее правовых. В статье также анализируются причины рисков в сфере муниципальных закупок и предлагаются способы их минимизации.

Ключевые слова: государственные закупки, риски, регулирование, коррупция, противодействие коррупции, контрактная система

Improving The Efficiency and Reducing Risks of The State and Municipal Procurement

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., 54a, Voronezh, 394064, Russia

Abstract. The relevance of the research topic is caused by the urgent need to resolve issues that hinder the work of the state customer, especially aspects that allow to implement corruption schemes in the state order, getting rid of which is of state importance. The authors understand the system of state and municipal procurement simultaneously as a set of its participants and their actions according to the rules established by the regulator. They point to the objectively existing specifics of the regulation of the procurement system and assign an important place to the issue of compliance with the requirements of the law in relation to it in assessing the effectiveness of its functioning. The article discusses the main identified patterns of offenses in the field of procurement, however, it is stated that it is impossible to draw up a complete analysis of them, since not all crimes are detected, and the methods of their commission are constantly changing. The results of offenses in the field of state and municipal purchases, including corruption, can be: the quality of purchased goods, works, services; cost overruns and ineffective use of budget funds; delaying the deadlines for order execution; the emergence of the need to re-conduct the tender procedures, which also delays the final deadlines for the execution of the necessary actions; opposition to natural competitive processes in the markets. The authors analyze the recommended methods of crime prevention, and argue that organizational and administrative methods may be preferable to legal ones. The article also analyzes the causes of risks in the field of municipal procurement and suggests the ways to minimize them.

Keywords: public procurement, risks, regulation, corruption, anti-corruption, contractual system

Введение

Вопросы оптимизации расходов и снижения рисков, возникающих в ходе осуществления государственных и муниципальных закупок, в настоящий момент являются одними из существенных в сфере теории и практики государственного управления.

Эффективность использования бюджетных средств для удовлетворения государственных нужд, их экономия на настоящий момент остается основных, если не единственным критерием экономической оценки результатов работы контрактной системы. С одной стороны, извлечение максимальной выгоды из бюджетных ресурсов привлекательно для любой страны

Для цитирования
Власов А.Б., Кремер К.И. Повышение эффективности и снижение рисков государственных и муниципальных закупок // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 278–284. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-278-284

For citation
Vlasov A.B., Kremer K.I. Improving The Efficiency and Reducing Risks of The State and Municipal Procurement. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 278–284. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-278-284

© 2020, 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

в любых условиях. С другой стороны, кризисные явления, наложенные санкции и эпидемия коронавируса взывают к экономии во многих сферах реализации государственных функций. При этом сокращение расходов не должно отрицательно сказываться на российском бизнесе и трудящихся, которые и без того находятся в сравнительно проблемной ситуации. Напротив, одной из функций контрактной системы закупок, помимо собственно удовлетворения потребностей государства, является поддержание и оздоровление экономики.

В мировой практике известно большое разнообразие способов организации закупок для государственных нужд. Российское законодательство предусматривает пять: закупка у единственного поставщика, электронный аукцион, конкурс, запрос предложений и запрос котировок, причем наиболее широко применяются первые два, хотя конкурсы применяются для сделок на крупные суммы. Хотя по закону контрактная система должна способствовать сохранению конкурентных отношений на рынках закупаемых товаров, работ и услуг, на закупки у единственного поставщика приходится в последние годы около 50% всех совершаемых сделок (считая по числу заключенных договоров).

Как авторы академических трудов, так и практикующие специалисты подчеркивают сохраняющуюся потребность в дальнейшем совершенствовании законодательства [8, 10]. Одним из ключевых направлений такого совершенствования выступают действия по снижению рисков в данной области, причем как коррупционных, так и любых других.

По мнению В.А. Галанова [3], перестроение существовавшей до 2014 года системы обеспечения государственных и муниципальных нужд следовало проводить с учетом опыта других стран, хотя и отечественная правоприменительная практика была в состоянии подать некоторые идеи в области оздоровления конкурентных отношений. Следует подчеркнуть, что требования закона к государственному контракту как в соответствии с ранее действовавшим 90-ФЗ, так и сейчас, в соответствии с 44-ФЗ остаются сложными для понимания и трактовки, что мешает части предпринимателей успешно участвовать в конкуренции за поставку товаров для нужд государства и его структур [2]. Отрицание или даже призывы к ослаблению регуляторной функции государственных органов в сфере прокьюремента, по нашему мнению и мнению других исследователей [7], является тупиковой позицией. Совершенствование регулирования контрактной системы, однако, должно идти не по пути увеличения объема и строгости правил, а по пути их полноценного применения, оптимизации, облегчения толкования и, в конечном счете, роста производительности всей система [5].

Несмотря на достаточно продолжительный и в целом успешный опыт применения нового законодательного регламентирования системы прокьюремента, невозможно признать процесс формирования нормативной базы управления государственной контрактной системы завершенным и не требующим дальнейших усилий и теоретических изысканий.

Оценка значения соблюдения законодательства в управлении закупками

Контрактную систему рассматривают как новую концепцию государственных закупок. Сущность данной контрактной системы как совокупности ее участников и их действий, может быть представлена триедино (рисунок 1).

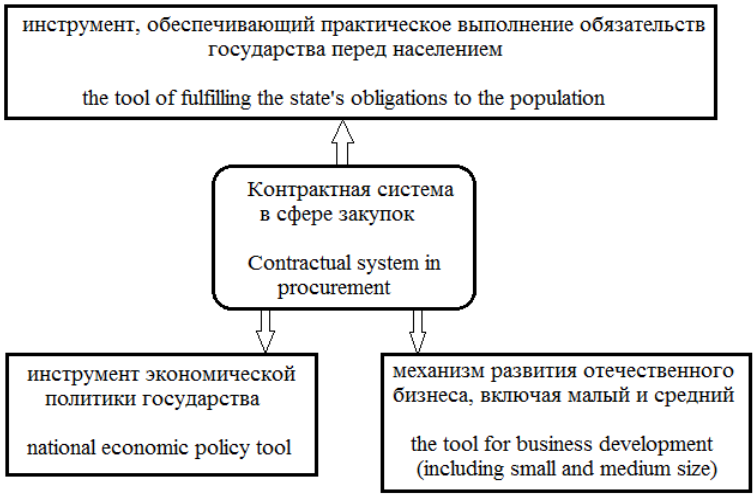

Рисунок 1. Триединая сущность контрактной системы прокьюремента [9]

Figure 1. The triune essence of the contract procurement system

Как в России, так и за ее пределами ученое сообщество и государственные структуры уделяют большое внимание разработкам методов и процедур оценки качества работы системы обеспечения государственных нужд, ее результативности и эффективности. При аналитической оценке в сфере государственного заказа широко применяются разные критерии, в частности, мы считаем основными среди них отдельные индикаторы и группы показателей, характеризующие оценочные критерии, представленные на рисунке 2.

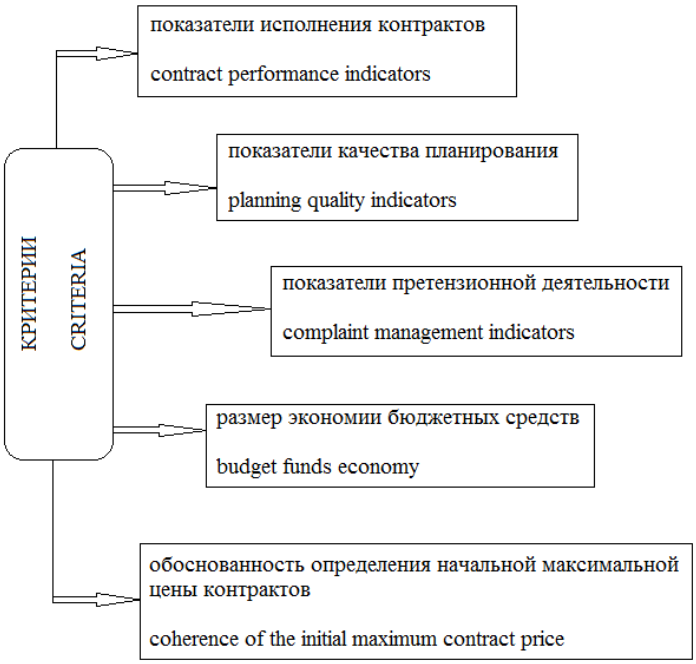

Рисунок 2. Основные критерии оценки эффективности ФКС

Figure 2. The key criteria for assessing the effectiveness of the federal contractual system

То есть среди наиболее значимых критериев мы считаем нужным выделить фактор соблюдения законодательства, регламентирующего федеральную контрактную систему. Количественно его можно определить разными способами, например: из общего числа заключенных за отчетный период контрактов вычитаются те, которые были заключены с нарушениями, а потому расторгнуты после выявления указанных нарушений, затем разность делится на общее число контрактов и выражается в процентах. В таком случае возможны два способа расчета: по числу контрактов и по их сумме.

Анализ проблемы ликвидации коррупционной составляющей в управлении закупками

Регулирование системы обеспечения государственных потребностей представляет собой весьма специфическую проблему, так как государство одновременно выступает и регулятором, формирующим правила и процедуры в форме законов и подзаконных актов, и одной из сторон всех рассматриваемых сделок – покупателем (заказчиком), и контролирующей инстанцией, обязанной следить за исполнением законных требований [1]. В такой ситуации, с одной стороны, очевидно, что государство заинтересовано в минимизации всех связанных с деятельностью системы рисков, но с другой стороны, конкретные действия осуществляют люди, что формирует условия и возможности возникновения коррупционной составляющей. Отсюда следует, что развитие и совершенствование федеральной контрактной системы предполагает два основных направления:

– повышение качества государственного заказа и обеспечение его экономической эффективности;

– расширение цифровизации, электронных форм организации процедур, что сокращает прямые человеческие контакты и вмешательство личной воли в процессы принятия решений.

В деятельности по обеспечению государственных нужд адекватный выбор поставщика занимает ведущее место, так как от него зависит:

– объем, качество и цена поставляемых товаров, работ либо услуг;

– вероятность полного и своевременного исполнения заказа, а следовательно – полнота удовлетворения существующей потребности;

– сохранение здоровых состязательных отношений на рынке;

– сбалансированное развитие экономики за счет притока бюджетных средств в качестве выручки наиболее успешных и достойных субъектов бизнеса, сумевших выиграть в тех или иных конкурентных процедурах по закупкам;

– предотвращение злоупотреблений со стороны чиновников.

Вероятно, именно поэтому происходящие изменения в законодательном регулировании закупок зачастую касаются именно процедур выбора поставщиков. С другой стороны, само наличие непрекращающихся изменений свидетельствует о том, что оптимальные процедуры пока так и не созданы, причем не только в нашей стране, но и в мировой практике. В том числе не создана процедура, целиком и полностью способная предотвратить преступное деяние в сфере прокьюремента.

Обеспечение же такой ситуации стало бы гораздо более выгодным и перспективным действием, чем просто ужесточение наказаний за уже свершившиеся правонарушения, хотя и в последнем направлении имеется резерв. В настоящее время мы в основном наблюдаем применение к чиновникам административных мер взыскания за совершенные нарушения, причем как в случаях некомпетентности ответственных лиц, так и – нередко – прямого преступного умысла с их стороны. Между тем, Уголовный кодекс включает ряд статей, применимых в ряде случаев (ст. 178 Ограничение конкуренции; ст. 278 Злоупотребление должностными полномочиями; ст. 290 Получение взятки; ст. 292 Служебный подлог). Случаев их фактического применения сравнительно немного, несмотря на объем выявляемых нарушений. Сравнительно часто используется только ст. 204 Коммерческий подкуп.

Исследовать коррупционные схемы и иные возможности правонарушений в сфере государственных закупов достаточно проблематично даже с юридической точки зрения, не говоря уже об экономической, хотя такие попытки предпринимаются (рисунок 3).

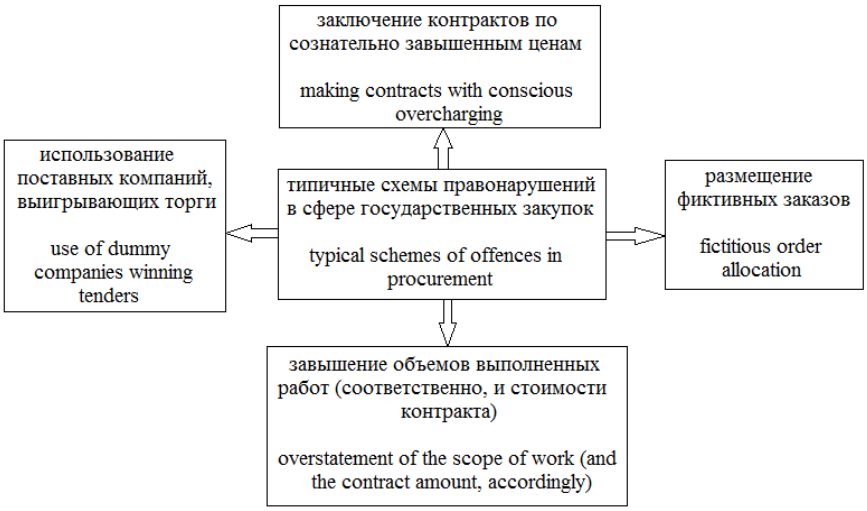

Рисунок 3. Наиболее типичные схемы правонарушений в сфере государственных (муниципальных) закупок

Figure 3. The most typical schemes of offenses in the field of state (municipal) procurement

Немаловажным фактом, обусловливающим наличие большого числа правонарушений, выступает обращение очень значительным денежных сумм в сфере государственного заказа, что делает присвоение даже небольшой и незаметной на общем фоне их части привлекательным как для представителя заказчика, так и для бизнес-единицы, участвующей в сговоре.

Более того, часть закупок осуществляется для нужд обеспечения обороноспособности страны либо иных схожих, то есть напрямую касается государственной тайны. Очевидно, что в данном случае размещение заказов проводится закрытыми методами, и осуществление публичного контроля оказывается невозможным. Однако в подобных ситуациях ущерб от разглашения гостайны может существенно превосходить экономический урон от неправомерных действий ответственных лиц, поэтому никаких рекомендаций даже по частичному раскрытию соответствующей информации не выдвигается.

Такие исследователи, как, например, А.И. Землин [4], считают, что организационно-административное воздействие на кадры, задействованные в системе государственных закупок, не менее, если не более важно, чем совершенствование законодательства, направленного на борьбу с коррупционными явлениями (рисунок 4).

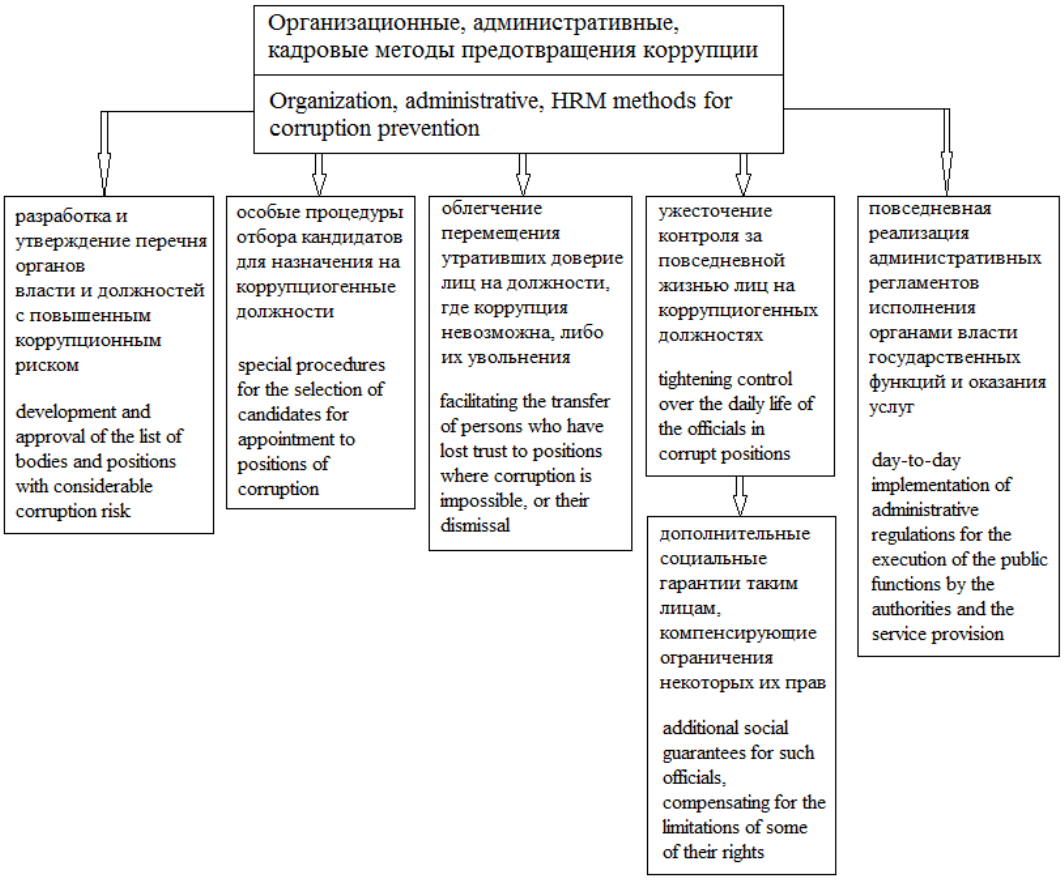

Рисунок 4. Методы кадрового и административного характера, применимые в сфере государственных (муниципальных) закупок

Figure 4. HRM and administrative means applicable in the field of state (municipal) procurement

Помимо тщательного отбора кандидатов на должности в сфере государственных закупок и повседневного контроля их работы, немалую роль может сыграть информирование и пропаганда. Постоянное получение сведений, подтверждающих неотвратимость и жесткость наказания за коррупционные преступления, конечно, не может быть единственным или основным инструментом борьбы с ней, но в совокупности с другими методами может существенно повысить их эффективность.

В сфере закупок для удовлетворения муниципальных нужд, даже в крупных городах и районах, обращающиеся суммы обычно намного меньше государственных контрактов, что делает эту сферу деятельности несколько менее привлекательной с точки зрения намеренных правонарушений с целью получения экономических выгод. Однако фактически нарушений здесь фиксируется не меньше. Связано с это с двумя обстоятельствами. Во-первых, на уровне одного населенного пункта, даже довольно крупного, либо района, органы власти и представители бизнеса имеют гораздо больше возможностей вступления в тесные личные отношения. Отсюда наличие брака или близких родственных отношений между представителем заказчика и исполнителя по муниципальному контракту становится отнюдь не единственной ситуацией, создающей возможность для осуществления правонарушений. Во-вторых, намеренное правонарушение не является единственным видом риска в сфере закупочной деятельности. На муниципальном уровне нередко фиксируются нарушения, вызванные недостаточной компетентностью должностных лиц, их ошибками или простой небрежностью в исполнении своих обязанностей.

Способами борьбы с такими видами рисков в сфере прокьюремента представляются следующие:

— тщательная оценка профессиональных компетенций кандидатов при их отборе на соответствующие должности;

— активная работа по повышению квалификации муниципальных кадров, а в случае необходимости – организация их профессиональной переподготовки; причем отношение к данной проблеме должно быть самым серьезным, не формальным, со стороны как организаторов, так и самих обучающихся;

— проведение своевременного информирования должностных лиц обо всех изменениях в законодательстве, касающихся их деятельности, и регулярные проверки их осведомленности.

Выводы

Риски возникновения правонарушений в сфере государственных и муниципальных закупок и экономического ущерба, связанного с ними, могут быть в значительной степени снижены в ходе дальнейшего совершенствования правовой и организационной составляющих системы прокьюремента.

Коррупционные явления вызываются или усиливаются под воздействием ряда обстоятельств, как характеризующих современную контрактную систему, так и типичных для жизнедеятельности государства в целом:

– до сих пор не преодоленный правовой нигилизм значительной части населения;

– отсутствие правового регулирования части экономических и социальных отношений;

– наличие в системе регулирования трудновыполнимых или вообще невыполнимых (хотя бы для части участников) правовых норм;

– затруднительность понимания и однозначной трактовки ряда нормативных требований;

– безнаказанность части уже известных нарушителей, а также псевдо-безнаказанность граждан и организаций, безосновательно обвиняемых недобросовестными средствами массовой информации и Интернет-источниками.

Результатами правонарушений в сфере государственных и муниципальных закупок, в том числе коррупционных, могут становиться:

– качество закупаемых товаров, работ, услуг;

– перерасход и неэффективное использование бюджетных средств;

– затягивание сроков исполнения заказов;

– возникновение потребности в повторном проведении конкурсных процедур, что также затягивает окончательные сроки исполнения необходимых действий;

– противодействие естественным конкурентным процессам на рынках.

Не следует отрицать, что коррупционная составляющая не всегда, и даже не в большинстве случаев создает наблюдаемую ситуацию. Гораздо чаще причиной нарушений и отклонений становится некомпетентность, иногда – халатность ответственных за закупку служащих, причем первая также не всегда вытекает из их безответственности, но порождается быстрыми изменениями в законах и правилах. Однако и в этих случаях результаты остаются теми же, ущерб – не меньшим, а потому обе причины нарушений также следует относить к рискам функционирования контрактной системы.

Литература

1 Бесманов М. Как повысить эффективность госзакупок? // Финансовый директор. 2015. № 11 (83). С. 55–57.

2 Бочкова С.С. Правовые требования к государственному контракту в сфере изменений законодательства о государственных закупках // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия «Социально-экономические науки». 2014. № 52. С. 120–132.

3 Галанов В.А., Гришина О.А., Шибаев С.Р. Зарубежный опыт закупочной деятельности государства. М.: ИНФРА-М, 2014. 179 с.

4 Землин А.И. Актуальные правовые аспекты противодействия коррупции при осуществлении закупок для государственных нужд // Актуальные проблемы экономики и права. 2015. № 1. С. 238–244.

5 Карпишин А.В. Повышение эффективности государственных закупок // Экономика и предпринимательство. 2014. № 1. С. 548–550.

6 Кремер К.И., Сабетова Т.В. Опыт применения разных способов осуществления госзакупок и оценка их эффективности // Экономика и предпринимательство. 2016. № 1–2 (66). С. 99–103.

7 Маркеева А.В. Проблемы становления и перспективы развития российского рынка государственных заказов // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 6. С. 167–180.

8 Сабетова Т.В., Сиволапов Д.С. Роль и особенности контрактной системы в управлении государственным заказом // Проблемы инновационного развития российской экономики: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции; под ред. Т.В. Зайцевой, Н.А. Сафоновой, А.Э. Тыртычного. 2019. С. 157–160.

9 Яковлев А.А. Система госзакупок в России: на пороге третьей реформы // Общественные науки и современность. 2012. № 5. С. 54–70.

10 Kremer K.I., Sabetova T.V. Implementation Of The Non-Profitable Marketing Principles In Electronic Auctions For Public Procurement // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. № 8 (56). P. 152–162.

11 Dávid-Barrett E., Fazekas M. Grand corruption and government change: an analysis of partisan favoritism in public procurement //European Journal on Criminal Policy and Research. 2019. P. 1-20.

12 Adjei-Bamfo P., Maloreh-Nyamekye T., Ahenkan A. The role of e-government in sustainable public procurement in developing countries: A systematic literature review // Resources, Conservation and Recycling. 2019. V. 142. P. 189-203.

13 Decarolis F., Giorgiantonio C. Corruption red flags in public procurement: new evidence from Italian calls for tenders // Questioni di Economia e Finanza, Occasional Papers. 2020. № 544.

14 Sharma S.K., Sengupta A., Panja S.C. Mapping corruption risks in public procurement: Uncovering improvement opportunities and strengthening controls // Public Performance & Management Review. 2019. V. 42. № 4. P. 947-975.

References

1 Besmanov M. How to improve the efficiency of public procurement? Director of finance. 2015. no. 11 (83). pp. 55–57. (in Russian).

2 Bochkova S.S. Legal requirements for a public contract in the field of changes in public procurement legislation. Bulletin of the Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics. Series “Socio-economic Sciences”. 2014. no. 52. pp. 120–132. (in Russian).

3 Galanov V.A., Grishina O.A., Shibaev S.R. Foreign experience of public procurement activities. Moscow, Infra-M, 2014. 179 p. (in Russian).

4 Zemlin A.I. Actual legal aspects of combating corruption in the implementation of procurement for state needs. Actual problems of economics and law. 2015. no. 1. pp. 238–244. (in Russian).

5 Karpishin A.V. Improving the efficiency of public procurement. Economy and entrepreneurship. 2014. no. 1. pp. 548–550. (in Russian).

6 Kremer K.I., Sabetova T.V. Experience in using different methods of public procurement and assessing their effectiveness. Economy and entrepreneurship. 2016. no. 1–2 (66). pp. 99–103. (in Russian).

7 Markeeva A.V. Problems of formation and development prospects of the Russian market of state orders. Social and humanitarian knowledge. 2015. no. 6. pp. 167–180. (in Russian).

8 Sabetova T.V., Sivolapov D.S. The role and features of the contract system in government procurement management. Problems of innovative development of the Russian economy Proc. conf. 2019. pp.157–160. (in Russian).

9 Yakovlev A.A. The public procurement system in Russia: on the verge of the third reform. Social sciences and modernity. 2012. no. 5. pp. 54–70. (in Russian).

10 Kremer K.I., Sabetova T.V. Implementation Of The Non-Profitable Marketing Principles In Electronic Auctions For Public Procurement. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. no. 8 (56). pp. 152–162.

11 Dávid-Barrett E., Fazekas M. Grand corruption and government change: an analysis of partisan favoritism in public procurement. European Journal on Criminal Policy and Research. 2019. pp. 1-20.

12 Adjei-Bamfo P., Maloreh-Nyamekye T., Ahenkan A. The role of e-government in sustainable public procurement in developing countries: A systematic literature review. Resources, Conservation and Recycling. 2019. vol. 142. pp. 189-203.

13 Decarolis F., Giorgiantonio C. Corruption red flags in public procurement: new evidence from Italian calls for tenders. Questioni di Economia e Finanza, Occasional Papers. 2020. no. 544.

14 Sharma S.K., Sengupta A., Panja S.C. Mapping corruption risks in public procurement: Uncovering improvement opportunities and strengthening controls. Public Performance & Management Review. 2019. vol. 42. no. 4. pp. 947-975.

Сведения об авторах

Андрей Б. Власов к.г.н., начальник кафедры, кафедра управления повседневной деятельностью подразделений, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия

Константин И. Кремер к.т.н., доцент, кафедра управления повседневной деятельностью подразделений, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия, kremer-k@yandex.ru

Information about authors

Andrey B. Vlasov Cand. Sci. (Geol.), head of the department, management of the daily activities of units department, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Starykh Bolshevikov str., 54a, Voronezh, 394064, 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., 54a, Voronezh, 394064, Russia, kremer-k@yandex.ru

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 14/05/2020	**После редакции** 23/05/2020	**Принята в печать** 01/06/2020
Received 14/05/2020	**Accepted in revised** 23/05/2020	**Accepted** 01/06/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-285-294 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Динамическая модель развития, использующая временную потребительскую шкалу

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
Светлана В. Будкова [2] marina_lapshina@mail.ru

1 Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, Воронежский филиал, Ленинский пр-т, 174л, г. Воронеж, 394033, Россия

Аннотация. В работе представлены исследования линейных моделей экономической динамики типа Неймана-Гейла, с учетом их возможной стационарности, приведен анализ существующих классификационных подходов к понятию оптимальности, приведены их достоинства и сравнительные характеристика, замечено, что модель первого типа - открытая - связывает понятие оптимальности с максимизацией дисконтированной суммарной полезности. Первый подход рассматривает замкнутую систему, технологическое описание которой включает в себя воспроизводство всех необходимых для развития ресурсов, в том числе трудовых. Такая система не имеет никаких внешних целей, ее естественная самоцель - развитие с максимальным темпом. Это наиболее абстрактная и идеализированная схема, но зато именно она позволила выработать такие фундаментальные понятия, как равновесие, луч (неймановский) сбалансированного роста. Позднее аппарат замкнутой модели пополнился понятиями «прямой и обратный операторы Беллмана», «эффективный функционал» («потенциал») модели и т.д. Второй подход предполагает явный учет потребления. Здесь описание становится открытым, потребление выводится из «технологии» и описывается с помощью функции полезности. Предлагается новый подход к понятию «оптимальная стратегия развития», приведен подробный анализ соответствующей модели. Статья состоит из трех разделов. 1 – постановочная часть; 2 – анализ модели с поясняющими примерами; 3 – сопряженная (двойственная) модель. Последний раздел содержит основной результат о связи оптимальных траекторий прямой и двойственной задач. В работе представлен обзор литературных источников в предметной области, а также дана экономическая интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова: модель, функция, продукт, класс, шкала, последовательность, траектория

Dynamic development model using a temporary consumer scale

Marina L. Lapshina [1] marina_lapshina@mail.ru 0000-0002-5057-1069
Oksana O. Lukina [2] oks.lukina@gmail.com 0000-0003-2658-1512
Dmitriy D. Lapshin [3] lapshin_vrn@mail.ru 0000-0001-5412-3434
Svetlana V. Budkova [2] marina_lapshina@mail.ru

1 Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, st. Timiryazev, 8, Voronezh, 394087, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 GUMRF named after Admiral S.O. Makarova, Voronezh branch, Leninsky Prospekt, 174l, Voronezh, 394033, Russia

Abstract. The paper presents studies of linear models of economic dynamics of the Neumann-Gale type, taking into account their possible stationarity, presents an analysis of existing classification approaches to the concept of optimality, presents their advantages and comparative characteristics, it is noted that the first type model - open - connects the concept of optimality with discounted maximization total utility. The first considers a closed system, the technological description of which includes the reproduction of all the resources necessary for development, including labor. Such a system has no external goals; its natural end in itself is development at the maximum pace. This is the most abstract and idealized scheme, but on the other hand it was it that made it possible to develop such fundamental concepts as equilibrium, a ray of (Neumann) balanced growth. Later, the apparatus of the closed model was replenished with the concepts of “direct and inverse Bellman operators”, “effective functional” (“potential”) of the model, etc. The second approach involves explicit accounting for consumption. Here the description becomes open, consumption is derived from the "technology" and described using the utility function. A new approach to the concept of “optimal development strategy” is proposed, a detailed analysis of the corresponding model is given. The article consists of three sections. 1 - staging part; 2 - analysis of the model with illustrative examples; 3 - conjugate (dual) model. The last section contains the main result on the connection of the optimal trajectories of the direct and dual problems. The paper provides an overview of literary sources in the subject area, as well as an economic interpretation of the results.

Keywords: model, function, product, class, scale, sequence, trajectory

Введение

Хорошо известны два подхода к понятию оптимальности. Первый рассматривает замкнутую систему, технологическое описание которой включает в себя воспроизводство всех необходимых для развития ресурсов, в том числе трудовых. Такая система не имеет никаких внешних целей, ее естественная самоцель – развитие с максимальным темпом. Это наиболее абстрактная и идеализированная схема, но зато именно она позволила выработать такие фундаментальные понятия, как равновесие, луч (неймановский)

Для цитирования
Лапшина М.Л., Лукина О.О., Лапшин Д.Д., Будкова С.В. Динамическая модель развития, использующая временную потребительскую шкалу // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 285–294. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-285-294

For citation
Lapshina M.L., Lukina O.O., Lapshin D.D., Budkova S.V. Dynamic development model using a temporary consumer scale. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 285–294. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-285-294

© 2020, 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

сбалансированного роста. Позднее аппарат замкнутой модели пополнился понятиями «прямой и обратный операторы Беллмана», «эффективный функционал» («потенциал») модели и т. д.

Модель первого типа – открытая – связывает понятие оптимальности с максимизацией дисконтированной суммарной полезности.

$$\sum_{t=0}^{T} \mu^t U(c_t) \to \max. \qquad (1)$$

При этом субъекты потребления – трудовые ресурсы – выводятся из технологического описания, потребление теряет производственный характер, функция U интерпретируется как полезность непроизводственного потребления. Моделями такого типа охватываются ситуации, когда трудовые ресурсы не являются фактором, лимитирующим рост производства. Уязвимое место – выбор значения коэффициента дисконтирования μ. Этот выбор трудно объективировать, но от него существенно зависит соотношение уровней потребления разных «поколений». При малых μ все будет быстро «проедено» и потомкам ничего не остается; при больших μ возникает так называемый эффект отложенного потребления, когда $U(c_t) \simeq 0$ при t, не слишком близких к концу планового периода T.

Модель второго типа – полуоткрытая – описывает ситуации, в которых трудовые ресурсы лимитируют рост производства, и ее технология включает соответствующие ограничения. При этом рост трудовых ресурсов задается вне технологии, экзогенно, в простейшем случае $N_t = N_0 \lambda^t$. В качестве критерия оптимальности здесь вступает функционал суммарного (недисконтированного) душевого потребления

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{1}{N_0 \lambda^t} U(c_t) \to \max \qquad (2)$$

Важнейшим теоретическим результатом этой модели является теорема о магистрали в потреблении, утверждающая, что оптимальная траектория проходит (при больших T) вдоль так называемого золотого луча, на котором достигается равномерный, с темпом λ, сбалансированный рост.

Предлагаемая нами модель в описательной части содержит черты всех названных подходов. Ее принципиальная особенность в нетрадиционной постановочной части – формулировка критерия оптимальности.

Описание модели развития непроизводственного потребления с нормативной временной шкалой

1. Экономическая система описывается традиционно с помощью гейловской технологии Z – выпуклого замкнутого конуса в R_+^{2n}, удовлетворяющего стандартным условиям [1]. В равносильной форме технология может быть задана производственным отображением ω пространства «продуктов» R_+^{2n} в себя $\omega(x) = \{y \in R_+^n \mid (x,y) \in Z\}, \quad x \in R_+^n$; в паре (x,y) x – исходное состояние; y – одно из состояний, доступных через единицу времени. Считается, что возможные траектории развития системы определяются технологией ω полностью; существенно, что трудовые ресурсы являются также одной из компонент вектора состояния. Это означает, что трудовые ресурсы наряду с остальными продуктами воспроизводятся в системе и используются в процессе производства. В этом смысле модель замкнута, и к ней применимы все понятия и результаты, относящиеся к замкнутым линейным моделям Неймана–Гейла [2].

Пусть, далее, на пространстве продуктов R_+^n определена функция полезности $U: R_+^n \to R_+$ значение $U(c)$ интерпретируется в данной работе как полезность вектора непроизводственного потребления $c \in R_+^n$. Остановимся на этом несколько подробнее.

В описываемой модели трудовые ресурсы – это люди (население), выступающие одновременно и как работники, и как "чистые потребители". Воспроизводство трудовых ресурсов требует затрат по поддержанию некоторого жизненного уровня работников (питание, жилье, социальная защита, образование, здравоохранение и т. п.), а также для повышения их квалификации. Эти затраты суть производственное потребление, и они считаются включенными в описание технологии Z. Но, те же люди рассматриваются как потребители со своими чисто человеческими "прихотями" – склонностью к предметам роскоши, путешествиям, спорту, увлечениями (хобби) и вообще желанием просто жить и творить, не заботясь о куске хлеба. Такого рода потребление – непроизводственное, оно находится вне экономики и является по отношению к ней "внешней" нагрузкой [3, 4]. В то же время именно оно и составляет смысл жизни; с этой точки зрения функция U описывает высшие "вечные" ценности человеческого бытия. Вместе с тем предполагается, что непроизводственное потребление c "черпается" из тех же источников, что и производственное, т. е. $c \in R_+^n$, причем $0 \le c \le x$, где x – текущее состояние системы. Таким образом, траектории системы суть последовательности $\varsigma := \{x_t, c_t\}, \quad t = 0,1,.....$, удовлетворяющие условиям x_0 задано, $0 \le c_t \le x_t$,

$$x_{t+1} \in \omega(x_t - c_t), t = 0,1,... \qquad (3)$$

Следующей предпосылкой модели, существенно упрощающей ее анализ, является предположение о постоянном, экзогенно заданном, темпе роста населения

$$N_t = N_t \lambda^t, \lambda > 0. \quad (4)$$

Подчеркнем, что N_t – это физический объем населения (количество потребителей). Трудовые ресурсы, измеряемые в каких-либо стандартных единицах производительности, могут расти быстрее за счет повышения квалификации (возрастающая со временем производительность человека-работника).

Итак, рассматриваемая система описывается тройкой $\{Z(\text{или } \omega), U, \lambda\}$. Функцию U будем предполагать принадлежащей классу W монотонных линейно-однородных (первой степени) функций над R_+^n. Кроме того, предполагается, что U всегда выпукла вверх, т. е. $U \in \hat{W}$, где $\hat{W} \subset W$ – подкласс выпуклых вверх функций.

Критерий развития. Пусть $\rho = \{\rho_t, t = 0,1,...\}$ – некоторая последовательность неотрицательных чисел, мыслимая как заданная временная шкала потребления. С каждой траекторией $\varsigma := \{x_t, c_t\}$ свяжем число

$$\theta =: \theta(\zeta) = \min_{t\geq 0} \frac{1}{\rho_t} \frac{U(c_t)}{N_t} \min_{t\geq 0} \max \left\{ s \mid \frac{1}{\rho_t} \frac{U(c_t)}{N_t} \geq s \right\}. \quad (5)$$

Оно может интерпретироваться как уровень полезности душевого потребления, измеренный в шкале ρ, гарантированный всем "поколениям" $t = 0,1,...$ Выражение (5) вскрывает и смысл шкалы ρ: она задает соотношение полезностей потребления разных поколений [14]; ее можно назвать нормативной шкалой дисконтирования полезности.

Обозначим через $Tx(x)$ пучок траекторий (3), выходящих из начальной точки $x_0 = x$, и поставим задачу

$$\theta(\zeta) \to \max_{\varsigma \in Tr(x)} =: I(x) \quad (6)$$

Из содержательного смысла модели ясно, что в "правильной" (регулярной) модели на оптимальной траектории задачи (6) приведенный уровень душевого потребления будет постоянен на всей траектории, т. е. $\frac{1}{\rho_t} \frac{U(c_t)}{N_t} \overset{t}{\equiv} I(x)$.

В самом деле, если бы для некоторого t_1 этот уровень был выше $I(x)$ (ниже он быть не может по определению), то можно было бы его понизить, увеличив потребление всех остальных поколений $t = t_1$ но это противоречит условию оптимальности, и поэтому невозможно.

3. Основная стационарная модель. Исходя из общей концепции развития сформулируем основную модель.

Пусть:

1) численность населения N_t удовлетворяет закону роста (4), причем начальное значение принимается за единицу измерения, т. е. $N_0 \equiv 1$.

2) полезность дисконтируется с постоянным коэффициентом, т. е. $\rho_t = \rho^t$, где $\rho = const > 0$ - плановый темп роста душевого потребления.

При этих предпосылках, учитывая еще линейную однородность функции U, получим критерий (6) в форме

$$\theta(\varsigma) = \min_{t\geq 0} \delta^{-t} U(c_t) \to \max_{\varsigma \in Tr(x)} =: I(x), \ \delta := \lambda\rho. \quad (7)$$

В отличие от общего случая (6) задача (7) стационарна: функция I является решением стационарного (однородного во времени) уравнения Беллмана

$$\Phi(x) := \max_{0\leq c\leq x} \min[U(c), \ \frac{1}{\delta} \Gamma\Phi(x-c)], \Phi \in W, \quad (8)$$

где

$$\Gamma\Phi(x) := \max_{y\in\omega(x)} \Phi(y), \quad \Phi \in W, \quad x \in R_+^n. \quad (9)$$

Уравнение (8) является основным, его решение определяет для каждого состояния $x \in R_+^n$ уровень полезности *I(x)*, оптимальный вектор потребления $c = C(x)$, максимизирующий правую часть (8) при $\Phi = I$, и оптимальный ход

$$Y(x) := Arg \max_{y\in\omega(x-C(x))} \quad (10)$$

Траектория $\varsigma \in Tr(x)$ задачи (8) строится по правилу

$$x_0 = x, c_t := C(x_t), x_{t+1} := T(x_t), t = 0,1,... \quad (11)$$

Траекторию ς, на которой для всех t выполнены соотношения

$$I(x_t) = U(c_t) = \frac{1}{\delta} \Gamma I(x_t - c_t) = \frac{1}{\delta} I(x_{t+1})$$

назовем равномерно сбалансированной (РС-траектория) (существование РС-траекторий будет показано ниже). На РС-траекториях

$$I(x_t) = U(c_t) = \delta^t I(x_0) \ \forall t, \quad (12)$$

т. е. удельная душевая полезность $\lambda^{-t} U(C_t)$ растет во времени со строго заданным плановым темпом ρ. Еще раз подчеркнем, что в стационарной модели значения $I(x)$, $C(x), Y(x)$ зависят только от состояния $x \in R_+^n$, но не от момента времени, в который это состояние достигнуто.

Исходя из соотношения $I(x) = U(C(x))$ назовем функцию $I(\bullet)$ нормативным индексом полезности (НИП), он полностью определяется тройкой $\{\omega, U, \delta\}$. Этот термин подчеркивает общий нормативный характер модели.

Анализ стационарной модели

Прежде всего, необходимо сделать одно уточнение. Уравнение (8) может иметь много решений, в частности тривиальным является $\Phi \equiv 0$. Но во множестве всех решений существует максимальное $\tilde{\Phi}$, т. е. такое, что $\Phi \le \tilde{\Phi}$ для любого решения Ф. Неравенство $\Phi_1 \ge \Phi_2$ означает, естественно, что $\Phi_1(x) \ge \Phi_2(x) \forall x \in R^n_+$.

В самом деле, если рассматривать правую часть (8) как оператор $L: W \to W$, действующий на функцию Ф, то этот оператор, очевидно, монотонен $L\Phi_1 \ge L\Phi_2$ если $\Phi_1 \ge \Phi_2$, поэтому последовательность

$$\Phi_0 := \infty, \quad \Phi_{k+1} := L\Phi_k, k = 0,1,... \qquad (13)$$

убывает и, таким образом, сходится к некоторой функции $\tilde{\Phi}$. Предельная функция входит в класс W [5], поэтому $\tilde{\Phi}$ – решение уравнения (8). Сопоставляя любое другое решение Ф с членами последовательности (13), заключаем, ввиду монотонности $\Phi \le \Phi_0 \Rightarrow \Phi \le \Phi_k \ \forall k \Rightarrow \Phi \le \tilde{\Phi}$, т. е. решение $\tilde{\Phi}$ максимально.

Из содержательного смысла задачи ясно, что именно максимальное решение будет нормативным индексом, определенным формулой (7), т. е. $I = \tilde{\Phi}$. Это рассуждение доказывает одновременно, что НИП существует и единствен; кроме того, так как в (13) $\Phi_1 = U$, то $I \le U$.

Утверждение 1. НИП I – выпуклая вверх функция, $I \in \hat{W}$, он нетривиален ($I \ne 0$) тогда и только тогда, когда $\delta < \alpha$, где $\alpha = \alpha_\omega$ есть неймановский темп роста технологии ω. Отсюда вытекает экономически очевидное следствие: равномерно дисконтированное душевое потребление $\frac{1}{\lambda^t} U(C_t)$ может возрастать ($\rho > 1$) тогда и только тогда, когда темп роста населения λ строго меньше темпа роста технологии $\alpha, \lambda < \alpha$.

Примеры. Чтобы лучше прочувствовать модель, рассмотрим простые примеры.

Пример 1. Пусть технология ω задана формулой

$$\omega(x) := \{y \in R^n_+ \mid \pi y \le \alpha \wedge_a (x)\}, x \in R^n_+, \qquad (14)$$

где при положительном векторе $a \in R^n_+$

$$\Lambda_a(x) := \min_i \frac{x_i}{a_i}, x \in R^n_+ \qquad (15)$$

(i – номер компоненты); $\pi \in R^n_+$ – положительный вектор цен, нормированный условием $\pi a = 1$. В [6] показано, что (14) является "бюджетной" аппроксимацией леонтьевской технологии

$$\omega_a(x) := \{y \in R^n_+ \mid Ay \le x\}, x \in R^n_+,$$

где $A(n \times n)$ – матрица Леонтьева прямых затрат, причем α, a, π в (14) суть $r^{-1}(r = r(A))$ - спектральный радиус матрицы) и соответственно правый и левый собственные векторы. В модели (14) оператор Беллмана (9) действует по формуле

$$\Gamma\Phi(x) := \max_{\pi y \le \alpha\Lambda_a(x)} \Phi(y) = \alpha\Lambda_a(x)\gamma, \qquad (16)$$

где

$$\gamma = \gamma(\Phi) := \max_{\pi y \le 1} \Phi(y). \qquad (17)$$

Пусть, далее, функция полезности U аналогична (15), но с некоторым другим вектором b, т. е. $U = \Lambda_b$, причем для удобства нормируем b условием $\pi b = 1$. В силу (16) уравнение (8) приобретает вид

$$\Phi(x) = \max_{c \le x} \min[\Lambda_b(c), \mathrm{E}\Lambda_a(x-c)], \mathrm{E} := \frac{\alpha}{\delta}\gamma(\Phi), \qquad (18)$$

и, следовательно, его решение определено правой частью с точностью до параметра E. При фиксированном E значение правой части (18)

$$\max_{c \le x} \max\{s \mid c \ge sb, x - c \ge \frac{s}{\mathrm{E}}a\} = \max\{s \mid x \ge \frac{s}{\mathrm{E}}a + sb\} =$$

$$= \max\{s \mid x \ge s(\frac{1}{\mathrm{E}}a + b)\} = \Lambda_{(\frac{1}{\mathrm{E}}a+b)}(x);$$

таким образом, $\Phi = \Lambda_{a/\mathrm{E}+b}$. Для нахождения E воспользуемся (17)

$$\frac{\delta\mathrm{E}}{\alpha} = \gamma(\Phi) = \max_{\pi y = 1} \Lambda_{(\frac{1}{\mathrm{E}}a+b)}(y) = \frac{1}{\pi(\frac{1}{\mathrm{E}}a + b)} = \frac{\mathrm{E}}{1+\mathrm{E}}$$

откуда (при $\delta < \alpha$) $\mathrm{E} = (\alpha/\delta) - 1$.

Итак, окончательно, в модели (14) с функцией полезности $U = \Lambda_b$ (и при условии $\pi a = \pi b = 1$)

$$I = \Lambda_e, e = \frac{a}{\mathrm{E}} + b, \mathrm{E} = \frac{\alpha}{\delta} - 1 \qquad (19)$$

Пример 2. (общая сепарабельная модель). Сепарабельная технология общего вида

$$\omega(x) = \left\{y \in R^n_+ \mid g(y) \le \alpha G(x)\right\}, x \in R^n_+, \qquad (20)$$

задается парой "бюджетных" функций g, $G \in W$, выпуклых соответственно вниз и вверх,

и скаляром $\alpha > 0$. Предполагается, что функция *g, G* взаимно нормированы

$$\max_{x \in R_+^n} \frac{G(x)}{g(x)} = \max_{g(x) \le 1} G(x) = 1; \qquad (21)$$

тогда α – неймановский темп роста технологии (20).

Как и в примере 1. $\Gamma\Phi(x) = \alpha G(x)\gamma$, $\gamma = \gamma(\Phi) := \max_{g(y) \le 1} \Phi(y)$ поэтому основное уравнение (8) приобретает вид

$$\Phi(x) = \max_{c \le x} \min[U(c), \mathrm{E}G(x-c)], \mathrm{E} := \frac{\alpha}{\delta}\gamma(\Phi), \qquad (22)$$

и, следовательно, опять решение Φ определено правой частью с точностью до скаляра E. Положим $\Psi := \Phi / \mathrm{E}$, тогда функция Ψ дается выражением

$$\Psi(x) = \max_{c \le x} \min[\frac{1}{\mathrm{E}} U(c), G(x-c)], \mathrm{E} := \Psi_{\mathrm{E}}(x), \qquad (23)$$

при подходящем значении E, которое определяется условием $\gamma(\Psi) = \frac{1}{\mathrm{E}}\gamma(\Phi) = \frac{\delta}{a}$, т. е.

$$\max_{g(y) \le 1} \Psi_{\mathrm{E}}(y) = \frac{\delta}{\alpha}. \qquad (24)$$

Ясно, что Ψ_{E} убывает по $\mathrm{E} \in (0, \infty)$, причем $\Psi_{\mathrm{E}=0} = G, \Psi_{\mathrm{E}=\infty} = 0$, поэтому с учетом (21) при $\delta < \alpha$ значение E, удовлетворяющее условию (24), существует и единственно.

Итак, в сепарабельной модели (20) НИП I строится следующим образом [15]: 1) находим значение E, удовлетворяющее условию (24), в котором параметрическая функция Ψ_{E} определена в (23); 2) полагаем $I := \mathrm{E}\Psi_{\mathrm{E}}$.

3. Гипотеза о магистрали. Обратимся к анализу оптимальных РС-траекторий сепарабельной модели. Переходное отображение (10) имеет вид

$$Y(x) = \underset{g(y) \le \alpha G(x - C(x))}{Arg\max} I(y) = \alpha G(x - C(x))\hat{x}, x \in R_+^n$$

где вектор $\hat{x} = \underset{g(y) \le 1}{Arg\max} I(y)$ не зависит от *x*, при этом в силу равномерной сбалансированности имеем из (22) $G(x - C(x)) = \frac{1}{\mathrm{E}} I(x)$, следовательно, $Y(x) = \frac{\alpha}{\mathrm{E}} I(x)\hat{x}, x \in R_+^n$.

Таким образом, из любого состояния $x \in R_+^n$ система за один шаг выходит на луч $l := \{s\hat{x} \mid s \ge 0\}$ в точку, пропорциональную значению НИП, и далее движется по лучу *l*. Отметим, что темп движения по лучу равен δ, ибо с учетом (24), $Y(\hat{x}) = \frac{\alpha}{\mathrm{E}} I(\hat{x})\hat{x} = \alpha\Psi(\hat{x})\hat{x} = \delta\hat{x}$. Это означает, что луч *l* – магистраль сепарабельной модели, причем жесткая [10]: выход на магистраль происходит сразу, на первом шаге. Экономически вектор $\hat{\mathrm{x}}$ и соответствующий ему вектор потребления $\hat{c} = C(\hat{x})$ образуют сбалансированную пару $(\hat{x}, \hat{c})$, обеспечивающую нормативный темп роста δ $I(\hat{x}) = U(\hat{c}) = \frac{1}{\delta} I(\hat{y})$, $\hat{y} = \delta\hat{x} \in Y(\hat{x} - \hat{c})$.

В теореме о магистрали в потреблении (в полуоткрытой модели) подобная пара названа “золотым дуплетом” [7, 8].

Необходимыми и достаточными условиями сбалансированности пары $(\hat{\mathrm{x}}, \hat{\mathrm{c}})$ являются

$$I(\hat{x}) = U(\hat{c}), \delta\hat{x} \in \omega(\hat{x} - \hat{c}). \qquad (25)$$

Возникают два вопроса: 1) существует ли сбалансированная пара (25) в общей модели (8), 2) если такая пара существует, будет ли луч $l = \{s\hat{x}\}$ магистрально (аттрактором) для оптимальных РС-траекторий? Ответ на первый вопрос положительный.

Утверждение 2. В модели (8) пара $(\hat{x}, \hat{c})$, сбалансированная в смысле (25), существует (возможно, не единственная).

Второй вопрос остается открытым, в этом состоит гипотеза о магистрали.

Сопряженное (двойственное) уравнение

В этом разделе будет получено уравнение, сопряженное с (8), в котором основной переменной выступает не вектор продуктов *x*, а цены $\rho \in R_+^n$. Траектории прямой и двойственной задач оказываются тесно связанными.

1. Некоторые факты из теории сопряженных функций. Для $\Phi \in \hat{W}$ сопряженная функция Φ^* определяется формулой

$$\Phi^*(p) := \min_{x \in R_+^n} \frac{p(x)}{\Phi(x)} = \min_{x \in D} px, p \in R_+^n, \qquad (26)$$

где

$$D(\Phi) := \{x \in R_+^n \mid \Phi(x) \ge 1\}, \Phi \in \hat{W} \qquad (27)$$

множество *D*(Φ) выпукло. Функция Φ* также входит в $\hat{W}$, поэтому имеет смысл второе сопряжение, и выполняется равенство

$$\Phi^{**} = \Phi \quad \forall \Phi \in \hat{W}, \qquad (28)$$

т. е. функции Φ и Φ* взаимно сопряжены.

Отображение

$$p \to \underset{x\in D(x)}{Arg\min} = \{x \mid \Phi(x) = 1,\ px = \Phi^*(p)\} =: \\ =: Grand\ \Phi^*(p) \quad (29)$$

определяет множество обобщенных градиентов функции $\Phi^* \in \hat{W}$ в точке p; оно линейно однородно нулевой степени, причем когда p пробегает пространство R^n_+, вектор $x = grad\Phi^*(p)$ пробегает всю линию уровня $\Phi(x) = 1$. В силу (28) имеем аналогично

$$x \to \underset{p\in D(\Phi^*)}{Arg\min} = \left\{p \mid \Phi^*(p) = 1\right\},\ px = \Phi(x)\} = \\ = Grand\ \Phi(x),$$

Обозначим через $N_x(\Phi)$ конус векторов p, нормальных к линии уровня функции Φ в точке x

$$N_x(\Phi) = \{p = sGrandD\ \Phi(x) \mid s \ge 0\} = p \in R^n_+ \mid px = \\ = \Phi^*(p)\Phi(x)\},\ x \in R^n_+ \quad (30)$$

и отметим принцип взаимности

$$p \in N_x(\Phi) \Leftrightarrow x \in N_p(\Phi^*) \Leftrightarrow px = \Phi^*(p)\Phi(x) \quad (31)$$

Векторы x, p, связанные соотношениями (31), будем называть Φ – взаимными. Экономически условия взаимности означают, что при функции полезности Φ и ценах p вектор x – вектор спроса [9].

2. Оператор равномерного дележа. Введем в рассмотрение оператор S, ставящий в соответствие каждой паре функций $\Phi_1, \Phi_2 \in \hat{W}$ функцию S

$$S[\Phi_1, \Phi_2](x) := \max_{x_1, x_2 \ge 0} \min[\Phi(x_1), \Phi_2(x_2)],\quad x \in R^n_+;$$

легко убедиться, что $S \in \hat{W}$. Операция S получает интерпретацию дележа, если считать, что Φ_1, Φ_2 – функции полезности двух участников, x – вектор, подлежащий дележу. Совместная полезность $S(x)$ есть значение функционала в задаче

$$\Phi(x_1) \ge s,\ \Phi(x_2) \ge s,\ x_1, x_2 \ge 0,\ x_1 + x_2 \le x;\ s \to \max;$$

она оказывается, грубо говоря, вдвое меньше каждой из индивидуальных полезностей [11].

Очевидно, что всегда существует равномерный оптимальный дележ, т. е. такой, что

$$\Phi(x_1) = \Phi(x_2) = S(x) \quad (32')$$

Менее очевидно существование равномерно сбалансированного РС-дележа, т. е. удовлетворяющего кроме (32') условию

$$x_1 + x_2 = x \quad (32'')$$

Лемма I. Имеют место равенства

$$S^* = \Phi_1^* + \Phi_2^*, \quad (33)$$

$$Grand\ S^* = Grand\ \Phi_1^* + Grand\ \Phi_2^*. \quad (34)$$

Из леммы следует, что РС-дележ вектора x существует и может быть реализован следующим образом с помощью произвольного вектора цен $p \in N_x(S)$. Обозначим $x' := x / S(x)$, тогда $S(x') = 1$ и, согласно (29), (31), $x' = grad\ S^*(p)$. В силу (34) найдутся векторы $x_1' = Grand\ \Phi_1^*(p), x_2' = Grand\ \Phi_2^*(p)$, такие, что $x_1' + x_2' = x'$. Для этих векторов, согласно (29), будут выполнены равенства $\Phi_1(x_1') = \Phi_2(x_2') = I$. Поэтому пара $(x_1, x_2) := S(x)(x_1', x_2')$ образует РС-дележ вектора x.

Лемма 2. Пусть $x_1 + x_2 = x$ есть РС-дележ, и $p \in N_x(S)$. Тогда $p \in N_{xi}(\Phi_i),\quad i = 1, 2.$

Замечание. Результаты п. 2 имеют самостоятельное значение. Они непосредственно переносятся на случай дележа между m участниками $(m \ge 1)$ с оператором

$$S[\Phi_1, ..., \Phi_m](x) := \max_{x_i \ge 0} \min[\Phi_1(x_1), ..., \Phi_m(x_m)],\ x \in R^n_+.$$

3. Сопряженное уравнение. Применив результаты п. 2 к основному уравнению (8), которое можно записать в виде

$$\Phi = S[U, \frac{1}{\delta}\Gamma\Phi], \quad (35)$$

получим

$$\Phi^* = U^* + (\frac{1}{\delta}\Gamma\Phi)^* = U^* + \delta(\Gamma\Phi)^*. \quad (36)$$

Операция $(\Gamma\Phi)^*$ выражается в терминах двойственной модели Неймана – Гейла [12], которая задается отображением

$$\omega^*(p) := \{q \in R^n_+ \mid qy \le px\ \forall (x, y) \in Z\},\ p \in R^n_+, \quad (37)$$

порождающим соответствующий оператор Беллмана $\Gamma^*\Phi^*(p) := \max_{q\in\omega^*(p)} \Phi^*(q)$.

Отметим, что двойственный темп роста α^* связан с прямым темпом α соотношением $\alpha^* = \alpha^{-1}$. Нетрудно проверить равенство

$$(\Gamma\Phi)^* = \Gamma^*\Phi^* \quad \forall \Phi \in \hat{W}, \quad (38)$$

используя которое, получаем из (36)

$$\Phi^* = U^* + \delta\Gamma^*\Phi^*,\quad \Phi^* \in \hat{W}. \quad (39)$$

Это и есть сопряженное уравнение относительно функции Ф • (U • находится по (26)). Как и прямое уравнение, оно может иметь много решений. Нас интересует минимальное решение, получающееся как предел возрастающей последовательности $\Phi_0^* := 0,\ \Phi_{k+1}^* := L^*\Phi_k^*$, $k = 0,1,...$ где L^* – оператор правой части (39). Эта последовательность сходится, так как она сопряжена сходящейся последовательности (13); ее предел – I^*.

Отметим, что существование РС-дележа для (35) означает существование равномерно сбалансированных траекторий [11] для (8).

4. Связь между траекториями прямой и двойственной задач. Траекторией, порожденной решением I^*, назовем последовательность

$$p_0 - \text{задано},\ p_{t+1} := \arg\max_{q \in \omega^*(p_t)} I^*(q), \quad t = 0,1,... \quad (40)$$

Утверждение. Пусть $\{x_t, c_t\}$ есть РС-траектория задачи (8) и вектор цен p_0 I – взаимен с начальной точкой x_0. Тогда траектория (40) двойственна к данной РС-траектории в следующем смысле [13]: при всех $t = 0,\ 1,...$ пары $\{x_t, p_t\}$ I-взаимны, пары $\{c_t, p_t\}$ U-взаимны и выполняется равенство

$$p_{t+1}x_{t+1} = p_t(x_t - c_t). \quad (41)$$

Из утверждения с учетом (29), (30), (12) следуют соотношения

$$a)x_t \in \underset{I(x)\geq I(x_t)}{Arg\min}\, p_t x = \underset{x\in D}{Arg\min}\, p_t x = \delta^t I(x_0) Grad I^*(p_t), \quad (42)$$

$$a)c_t \in \underset{U(c)\geq U(c_t)}{Arg\min}\, p_t c = \delta^t I(x_0) Grad U^*(p_t),$$

однако, поскольку правые части в (42) неоднозначны, они, вообще говоря, не позволяют по траектории $\{p_t\}$ восстановить траекторию $\{x_t, c_t\}$.

5. Экономическая интерпретация. Равенство (41) выражает экономический "закон сохранения стоимости" [16]: в производственном периоде $(t, t+1)$ оценка конечного продукта x_{t+1} совпадает (в оптимальных ценах) с оценкой вектора $z_t := x_t - c_t$, направляемого в производство. Многократно итерируя (41), получим

$$p_t x_t = p_0 x_0 - \sum_{k=0}^{t-1} p_k x_k; \quad (43)$$

это – "финансовое сальдо": остаточная на момент Г стоимость продуктов равна первоначальной стоимости за вычетом суммарного (за весь предшествующий период) потребления. Учитывая, что $p_t \sim (\alpha^*)^t = \alpha^{-t}$ (это следует из (40)), $x^t \sim \delta^t$ и поэтому $x_t p_t \sim \left(\frac{\delta}{\alpha}\right)^t \to 0$ при $t \to \infty$, можно перейти в (43) к предельному равенству

$$p_0 x_0 = \sum_{t=0}^{\infty} p_t x_t \quad (44)$$

с очевидной интерпретацией. В терминах сопряженных функций (44) имеет вид $I^*(p_0) = \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t U^*(p_t)$; это равенство получается из определения траектории (40) путем итерирования основного уравнения (39) и предельного перехода, аналогичного переходу (41)–(43)–(44) [10, 11].

Добавим, что если перейти к ценам $\tilde{p}_t$, нормированным условием $I^*(p) = 1$, т. е. положить $\tilde{p}_t := p_t / I^*(p_t)$ то из I-взаимности пары $\{x_t, p_t\}$ следует $\tilde{p}_t = grad\, I(x_t)$, $\tilde{p}_t x_t = I(x_t) = \delta^t I(x_0)$.

В нормированных ценах оценка состояния x_t совпадает со значением НИП.

Заключение

В работе обосновано практическое использование линейных моделей специального типа, построенных с учетом классических подходов к реализации вопроса оптимальности, а также, приведены результаты сравнительных исследований моделей 2-х типов, обосновывающие использование модели первого типа для выработки ключевых понятий, таких как равновесие, луч сбалансированного роста. Модель второго типа позволяет изменить статус понятия потребление, который будет выражен с использованием функции полезности. В работе предложен качественно новый подход к понятию «оптимальная стратегия развития». Предложенные методы и модели получили хорошую практическую апробацию и могут быть использованы не только для теоретических исследований, но и для минимизации временных затрат при практической оценки экономической ситуации на предприятиях с учетом особенностей современного состояния рынка.

Приложение

1. Доказательство утверждения 1. Сначала докажем, что $I \neq 0$ только при $\delta < \alpha$. Имеем на траектории (11) $I(x_t) \le \frac{1}{\delta} I(x_{t+1})$, откуда следует, что если $I \neq 0$, то траектория $\{x_t\}$ растет с темпом, не меньшим δ. Так как максимально возможный темп роста – α, то при $\delta < \alpha$ $I \equiv 0$. Если $\delta = \alpha$, то в предположении, что технология ω регулярна, т. е. обладает магистральным лучом с положительным направляющим (неймановским) вектором x^*, последовательность $\alpha^{-1} x_t$ сходится к некоторой точке γx^*. Но движение вдоль магистрального луча возможно только при нулевом потреблении, поэтому и в данном случае $I \equiv 0$. Если же $\delta < \alpha$, то при $x_0 > 0$ всегда существует траектория развития с равномерно отделенным от нуля потреблением; поэтому здесь $I(x) > 0$ при $x > 0$.

Для доказательства выпуклости I, запишем оператор L правой части (8) в следующем виде (предполагая, что $\Phi \in \hat{W}$)

$$L\Phi(x) = \max_{c \le x} \min_{h \in [0,1]} [(1-h)U(c) + h\frac{1}{\delta}\Gamma\Phi(x-c)] = \\ = \min_h L_h \Phi(x), \quad (45)$$

где $L_h \Phi(x) = \max_{c \le x} [(1-h)U(c) + h\frac{1}{\delta}\Gamma\Phi(x-c)]$

(перестановка max и min допустима в силу [1], так как $\Phi \in \hat{W} \Rightarrow \Gamma\Phi \in \hat{W} \Rightarrow [...] \in \hat{W}$. В [3] показано, что оператор L_h сохраняет свойство выпуклости; но тогда, согласно (45), и оператор L сохраняет свойство выпуклости. Поскольку в последовательности (13) $\Phi_0 \in \hat{W}$ то $\Phi_k \in \hat{W}\ \forall k$, поэтому $I = \lim \Phi_k \in \hat{W}$.

2. Доказательство утверждения 2. Оптимальная стратегия дается отображением

$$x \to (C(x), Y(x)) = Arg \max_{(c,y) \in Q(x)} I(y),$$

где

$$Q(x) := \{(c,y) \mid U(c) \ge I(x),\ y \in (x-c) \subset R_+^{2n} \quad (46)$$

так как $Q(x)$ выпукло и функция I выпукла вверх, то при любом $x \in R_+^n$ множество $(C(x), Y(x)) \subset R_+^{2n}$ – выпуклый компакт. Положим

$$\sigma := \{x \in R_+^{2n} \mid ex = 1\}, \quad e := (1,1,...,1) \in R^n$$

и рассмотрим отображение $\tilde{Y} : \tilde{\sigma} \to \sigma$

$$\tilde{Y}(x) := \{\tilde{y} \mid \tilde{y} = y / ey, \quad y \in Y(x)\}, x \in \sigma$$

при каждом $x \in \sigma \tilde{Y}(x)$ – непустое выпуклое множество. По теореме Какутани отображение $\tilde{Y}$ имеет неподвижную точку $\hat{x} \in \sigma$. Это означает, что $\mathrm{E}\hat{x} \in \sigma Y(\hat{x})$ при некотором $\mathrm{E} > 0$. В силу равномерной сбалансированности $I(\hat{x}) = \frac{1}{\delta} I(\mathrm{E}\hat{x})$, откуда $\mathrm{E} = \delta$. Согласно (46), найдется $\hat{c}$ такое, что выполняются условия (25).

3. Доказательство леммы 1. Воспользуемся обозначением (27). Имеем

$$x \in D(S) \Leftrightarrow S(x) \ge 1 \Leftrightarrow \{\exists x_1, x_2 \in R_+^n \mid \Phi_1(x_1) \ge 1, \\ \Phi_2(x_2) \ge 1, \quad x_1 + x_2 \le x\} \Leftrightarrow \exists x_1 \in D(\Phi_1), x_2 \in D(\Phi_2) \mid, \\ x_1 + x_2 \le x\} \Leftrightarrow \exists x_1 \in D(\Phi_1), x_2 \in D(\Phi_2) \mid x_1 + x_2 = x\}. \quad (47)$$

Это означает, что множество $D(S)$ состоит из тех и только тех точек, которые могут быть представлены как сумма точек из $D(\Phi_1)$ и $D(\Phi_2)$ т. е. $D(S) = D(\Phi_1) + D(\Phi_2)$. Отсюда получаем

$$S^*(p) = \min_{x \in D(S)} px = \min_{\substack{x_1 \in D(\Phi_1) \\ x_2 \in D(\Phi_2)}} p(x_1 + x_2) = \\ = \Phi_1^*(p) + \Phi_2^*(p), \quad p \in R_+^n,$$

и (33) доказано. Равенство (34) следует из (33) как вариант общей теоремы Моро – Рокафеллара [7].

4. Доказательство леммы 2. Для любых x_t, p имеем из (26) $px_i \ge \Phi_i(x_i)\Phi_i^*(p) \quad i = 1,2.$

Складывая эти равенства для РС-дележа, удовлетворяющего равенствам (32), получим с учетом (33)

$$px \ge S(x)(\Phi_1^*(p) + \Phi_2^*(p)) = S(x)S^*(p)\ \forall x, p. \quad (48)$$

По условию леммы $p \in N_x(S)$, поэтому в (48) имеет место равенство, но оно возможно только в том случае, если в (47) – также равенства, что и требуется.

5. Доказательство утверждения 3. Оно опирается на следующую вспомогательную лемму.

Лемма 3. Пусть функция $\Phi \in \hat{W}$ и четверка векторов $p, z, q, y \in R_+^n$ связаны соотношениями

$$а) q = \arg \max_{q' \in \omega^*(p)} \Phi^*(q') \qquad б) q = \arg \max_{y' \in \omega(z)} \Phi^*(y')$$

в) векторы z и p (ГФ) – взаимны.

Тогда

1) $pz = qy$, 2) y и q Φ-взаимны.

Доказательство. Из а), б) следует $\Gamma^*\Phi^*(p) = \Phi^*(q)$, $\Gamma\Phi(z) = \Phi(y)$. Затем, в силу в), (38), (26), имеем

$$pz = (\Gamma\Phi)^*(p)\Gamma\Phi(z) = \Gamma^*\Phi^*(p)\Phi(y) = \\ = \Phi^*(q)\Phi(y) \le qy. \quad (49)$$

Но согласно (37) $\{q \in \omega^*(p), y \in \omega(z)\} \Rightarrow$ $\Rightarrow qy \le pz$.

Эти два противоположных неравенства означают равенство 1). Поскольку при этом в правой части (49) тоже равенство, то в силу (31) справедливо 2). Лемма доказана.

Переходим к основной части. Достаточно доказать справедливость индуктивной импликации $\{(x_t, p_t)$ I-взаимны$\} \Rightarrow \{(c_t, p_t)$ - взаимны; $\{(x_{t+1}, p_{t+1})$ I-взаимны и выполнено равенство (41)$\}$. (50)

Начало индукции обеспечено условием (x_0, p_0) I-взаимности.

Итак, пусть (x_t, p_t) I-взаимны. Разбиение $x_t = c_t + z_t$, где $z_t := x_t - c_t$ образует РС-дележ для оператора (35), ибо $\{x_t, c_t\}$ – РС-траектория. Поэтому в силу леммы 2 c_t U-взаимно c p_t и z_t I-взаимно с p_t. Кроме того, по построению траекторий для четверки векторов $p = p_t$, $z = z_t$ $q = p_{t+1}, y = x_{t+1}$ и функции $\Phi = I$ выполнены все условия леммы 3, применяя которую, приходим к (50). Доказательство закончено.

Литература

1 Миненко С.Н., Казаков О.Л., Смирнов Г.Б. Экономико-математическое моделирование. М: МГИУ, 2016. 136 с.

2 Светуньков С.Г., Светуньков И.С. Производственные функции комплексных переменных: Экономико-математическое моделирование производственной динамики. М.: Ленанд, 2019. 170 с.

3 Стронгин Р. Г. Исследование операций. Модели экономического поведения. М.: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2016. 208 с.

4 Токарев, В. В. Модели и решения. Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018. 408 с.

5 Редькин Г.М. Нестационарное анизотропное математическое моделирование неоднородностей систем минерального сырья. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2017. 500 с.

6 Лапшина М.Л., Лапшин Д.Д., Князев А.В., Писарева С.В. и др. Моделирование ситуации неплатежей на основе средств дифференциального исчисления в системе интеграции предприятий // МОИТ. 2019. Т. 7. № 3.

7 Лукина О.О. Комплексный подход к развитию инновационной деятельности с учетом синергетического эффекта // Вестник ВГУИТ. 2018. № 3. С. 423-428.

8 Иванов С. А. Моделирование процессов коммуникации в научном сообществе. Устойчивые статистические распределения в коммуникационных системах. М.: Либроком, 2016. 120 с.

9 Дубина И.Н. Основы теории экономических игр. М.: Огни, 2015. 304 с.

10 Бродецкий Г.Л., Гусев Д.А. Экономико-математические методы и модели в логистике. Процедуры оптимизации. М.: Academia, 2017. 288 с.

11 Юдович В.И. Математические модели естественных наук. М.: Лань, 2015. 336 с.

12 Prebisch R. Towards a dynamic development policy for Latin America //ECLAC Thinking, Selected Texts (1948-1998). Santiago: ECLAC, 2016. P. 255-275.

13 Dagger T.S., Sweeney J.C., Johnson L.W. A hierarchical model of health service quality: scale development and investigation of an integrated model // Journal of service research. 2007. V. 10. №. 2. P. 123-142.

14 Petrick J. F. Development of a multi-dimensional scale for measuring the perceived value of a service // Journal of leisure research. 2002. V. 34. №. 2. P. 119-134.

15 Schweizer M., Kotouc A.J., Wagner T. Scale development for consumer confusion // Advances in consumer Research. 2006. V. 33. № 1. P. 184-190.

16 Forsythe S. et al. Development of a scale to measure the perceived benefits and risks of online shopping // Journal of interactive marketing. 2006. V. 20. №. 2. P. 55-75.

References

1. Minenko S.N., Kazakov O.L., Smirnov G.B. Economic and mathematical modeling. Moscow, MGIU, 2016. 136 p. (in Russian).

2. Svetunkov S.G., Svetunkov I.S. Production functions of complex variables: Economic and mathematical modeling of production dynamics. Moscow, Lenand, 2019. 170 p. (in Russian).

3. Strongin R. G. Research operations. Models of economic behavior. M.oscow, Internet University of Information Technology, Binom. Knowledge Laboratory, 2016. 208 p. (in Russian).

4. Tokarev VV Models and solutions. Operational research for economists, political scientists and managers. Moscow, FIZMATLIT, 2018 .408 p. (in Russian).

5. Redkin G.M. Unsteady anisotropic mathematical modeling of heterogeneities of mineral raw materials systems. Moscow, Publishing house of the Association of construction universities, 2017. 500 p. (in Russian).

6. Lapshina M.L., Lapshin D.D., Knyazev A.V., Pisareva S.V. Modeling the situation of non-payments on the basis of differential calculus in the system of enterprise integration. MOIT. 2019. vol. 7. no. 3. (in Russian).

7. Lukina O.O. An integrated approach to the development of innovative activities, taking into account the synergistic effect. Proceedings of VSUET. 2018. no. 3. pp. 423-428. (in Russian).

8. Ivanov S.A. Modeling of communication processes in the scientific community. Stable statistical distributions in communication systems. Moscow, Librocom, 2016. 120 p. (in Russian).

9. Dubina I.N. Fundamentals of the theory of economic games. Moscow, Ogni, 2015. 304 p. (in Russian).

10. Brodetsky G.L., Gusev D.A. Economic and mathematical methods and models in logistics. Optimization Procedures. Moscow, Academia, 2017. 288 p. (in Russian).

11. Yudovich V. I. Mathematical models of natural sciences. Moscow, Lan', 2015. 336 p. (in Russian).

12. Prebisch R. Towards a dynamic development policy for Latin America. ECLAC Thinking, Selected Texts (1948-1998). Santiago: ECLAC, 2016. pp. 255-275.

13. Dagger T.S., Sweeney J.C., Johnson L.W. A hierarchical model of health service quality: scale development and investigation of an integrated model. Journal of service research. 2007. vol. 10. no. 2. pp. 123-142.

14. Petrick J. F. Development of a multi-dimensional scale for measuring the perceived value of a service. Journal of leisure research. 2002. vol. 34. no. 2. pp. 119-134.

15. Schweizer M., Kotouc A.J., Wagner T. Scale development for consumer confusion. Advances in consumer Research. 2006. vol. 33. no. 1. pp. 184-190.

16. Forsythe S. et al. Development of a scale to measure the perceived benefits and risks of online shopping. Journal of interactive marketing. 2006. vol. 20. no. 2. pp. 55-75.

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, Россия, lapshin_vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

Светлана В. Будкова к.э.н., доцент, кафедра экономики и менеджмента, ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, Ленинский пр-т, 174л, г. Воронеж, 394033, Россия, marina_lapshina@mail.ru

Information about authors

Marina L. Lapshina Dr. Sci. (Engin.), professor, automation of production processes department, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, 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

Dmitriy D. Lapshin Cand. Sci. (Engin.), associate professor, mathematics, information systems and technologies department, GUMRF named after Admiral S.O. Makarova, Leninsky Prospect, 174L, Voronezh, 394033, Russia, lapshin_vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5412-3434

Svetlana V. Budkova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economics and management department, GUMRF named after Admiral S.O. Makarova, Leninsky Prospect, 174L, Voronezh, 394033, Russia, marina_lapshina@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 12/05/2020	**После редакции** 21/05/2020	**Принята в печать** 29/05/2020

Received 12/05/2020	**Accepted in revised** 21/05/2020	**Accepted** 29/05/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-295-306 Оригинальная статья/Research article

УДК 331 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Роль руководителя в системе управления персоналом организации (на примере ООО «АВС-Электро»)

Ирина П. Богомолова [1] 0000-0001-5883-1294

Ирина Е. Устюгова [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Сергей И. Поляков [1] igel694@gmail.com 0000-0001-5316-5456

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Стиль управления характеризует не вообще поведение руководителя, а именно устойчивое, инвариантное в нем, постоянно проявляющееся в различных ситуациях. Поиск и использование оптимальных стилей управления призваны способствовать повышению достижений и удовлетворенности работников, и, как следствие, – уровня производительности труда. Стиль управления характеризует устойчивый комплекс черт руководителя, проявляющихся в его отношениях с подчиненными. Стиль управления отражает не общее поведение руководителя, а именно устойчивое, инвариантное в нем, постоянно проявляющееся в различных ситуациях. В современных условиях успех дела предопределяется не только характером отношений между руководителем и подчиненным и степенью их свободы, которая им предоставляется, но и рядом других обстоятельств. Выражением этого являются «многомерные» стили управления, которые представляют комплекс взаимодополняющих, переплетающихся подходов, каждый из которых независим от других. Поиск и использование оптимальных стилей управления призваны способствовать повышению достижений и удовлетворенности работников, и, как следствие, уровня производительности труда. При выборе методов управления необходимо придерживаться следующих требований «золотой середины»: эффективный менеджер должен уметь балансировать между различными стилями управления своей командой, тогда и мотивация сотрудников будет значительно выше. Лидер будущего должен быть ориентирован на рынок и на заказчиков, постоянно стремиться к прогрессу, задавать направления развития, являться движущей силой результативных преобразований, быть талантливым и развивать лидерские качества и умения совместной работы у сотрудников. В современных условиях в своей практической деятельности руководитель должен постоянно корректировать свой стиль управления в соответствии с изменяющимися как внутренними, так и внешними условиями.

Ключевые слова: руководитель, управление персоналом, организация, методы управления, развитие

The role of the Manager in the organization's personnel management system (ABC-Electro)

Irina P. Bogomolova [1] 0000-0001-5883-1294

Irina E. Ustyugova [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Sergey I. Polyakov [1] igel694@gmail.com 0000-0001-5316-5456

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The management style does not characterize the Manager's behavior in General, but rather it is stable, invariant, and constantly manifests itself in various situations. The search for and use of optimal management styles are designed to increase employee achievement and satisfaction, and, as a result, the level of productivity. The management style is characterized by a stable set of traits of the Manager, which are manifested in his relations with subordinates. The management style does not reflect the General behavior of the Manager, but rather a stable, invariant one that constantly manifests itself in various situations. In modern conditions, the success of the case is determined not only by the nature of the relationship between the Manager and subordinate and the degree of freedom that they are granted, but also by a number of other circumstances. This is expressed in "multidimensional" management styles, which represent a set of complementary, intertwining approaches, each of which is independent of the others. The search for and use of optimal management styles are designed to increase employee achievement and satisfaction, and, as a result, the level of productivity. When choosing management methods, you must adhere to the following requirements of the "Golden mean": an effective Manager must be able to balance between different management styles of his team, and then the motivation of employees will be much higher. The leader of the future should be focused on the market and customers, constantly strive for progress, set development directions, be a driving force for effective changes, be talented and develop leadership qualities and teamwork skills of employees. In modern conditions, in their practical activities, the Manager must constantly adjust their management style in accordance with changing internal and external conditions.

Keywords: manager, HR management, organization, management methods, development

Введение

В научной литературе существует много определений понятия «стиль управления», сходных между собой в своих основных чертах. Его можно рассматривать как комплекс систематически используемых руководителем методов принятия решений, с целью воздействия на подчиненных и общения с ними. Стиль управления – это устойчивый комплекс черт руководителя, проявляющихся в его отношении с подчиненными.

Иными словами, это способ, которым начальник управляет подчиненными и в котором выражается независимый от конкретных ситуаций образец его поведения.

Для цитирования

Богомолова И.П., Устюгова И.Е., Поляков С.И. Роль руководителя в системе управления персоналом организации (на примере ООО «АВС-Электро») // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 295–306. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-295-306

For citation

Bogomolova I.P., Ustyugova I.E., Polyakov S.I. The role of the Manager in the organization's personnel management system (ABC-Electro). *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 295–306. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-295-306

© 2020, Богомолова И.П. и др. / Bogomolova I.P. et al.

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

Стиль управления характеризует не вообще поведение руководителя, а именно устойчивое, инвариантное в нем, постоянно проявляющееся в различных ситуациях. Поиск и использование оптимальных стилей управления призваны способствовать повышению достижений и удовлетворенности работников, и, как следствие, – уровня производительности труда.

Обсуждение

Подходы к определению и классификации стилей очень разнообразны. Выделим несколько основных классификаций стилей менеджмента, которые могут группироваться по следующим критериям: [1]

1. Критерий участия исполнителей в управлении:

- авторитарный (единолично менеджер решает и приказывает – сотрудники исполняют);
- сопричастный (сотрудники участвуют в той или иной мере в принятии решений);
- автономный (менеджер играет сдерживающую роль – сотрудники решают сами, обычно большинством).

2. Классификация стилей управления по преимущественному критерию функций управления:

- управление через инновацию (разработка инновации – как руководящее задание);
- управление с помощью задания цели (на каждом иерархическом уровне задают цели, имеется свобода в методе ее достижения, ограниченная сметой и контролем);

3. Критерий преимущественной ориентации:

- слабое управление – нет давления на сотрудников, нет заботы о них, практически отсутствует забота о решении задач менеджмента. Полезная отдача мала;
- управление по задачам – с сотрудниками обращаются, как с исполнительными механизмами, можно добиться высокой эффективности, но страдают человеческие отношения;
- клубное управление – господствует дружеская атмосфера, но пренебрегают решением задач;
- управление по среднему пути – достигается компромисс между требованиями по работе и интересами сотрудников, средняя производительность труда;
- сильное управление – идеальный стиль с высокой производительностью труда и хорошими человеческими отношениями.

В целом, существует два подхода к изучению стилей: традиционный и современный. К традиционному подходу относятся «одномерные» стили управления, которые характеризуются каким-то одним фактором, к ним относятся: авторитарный, демократический и либерально-попустительский.

Авторитарный стиль руководства (автократический, директивный, административный). Отличается чрезмерной централизацией власти, самовластным решением всех вопросов, касающихся деятельности организации, ограничением контактов с подчиненными.

Демократический стиль руководства (коллегиальный). Организации, в которых преобладает данный стиль руководства, характеризуются высокой степенью децентрализации полномочий, активным участием сотрудников в принятии решений.

Либеральный стиль руководства (нейтральный, попустительский). Его суть состоит в том, что руководитель ставит перед исполнителями проблему, создает необходимые организационные условия для их работы, задает границы решения, а сам отходит на второй план.

Отметим, что в современных условиях успех дела предопределяется не только характером отношений между руководителем и подчиненным и степенью их свободы, которая им предоставляется, но и рядом других обстоятельств. Выражением этого являются «многомерные» стили управления, которые представляют комплекс взаимодополняющих, переплетающихся подходов, каждый из которых независим от других [6]

Первоначально сложилась идея «двумерного» стиля управления, который основывается на двух подходах. Один из них ориентируется на создание в коллективе благоприятного морально-психологического климата, налаживание человеческих отношений, а другой – на создание надлежащих организационных и технических условий, при которых человек сможет полно раскрыть свои способности.

Наиболее простым представлением «двумерного» стиля управления является «Управленческая решетка» Блейка и Мутона. Поэтому, остановимся на ней более подробно.

На рисунке 1 представлена модель Блейка–Мутона, включающая 5 основных стилей руководства. Вертикальная ось этой схемы ранжирует “заботу о человеке” по шкале от 1 до 9. Горизонтальная ось характеризует “заботу о производстве” также по шкале от 1 до 9. Стиль руководства определяется обоими этими критериями. Всего мы получаем 81 позицию (9x9), т. е. 81 вариант стилей управления. Блейк и Мутон описали пять крайних и наиболее характерных позиций матрицы.

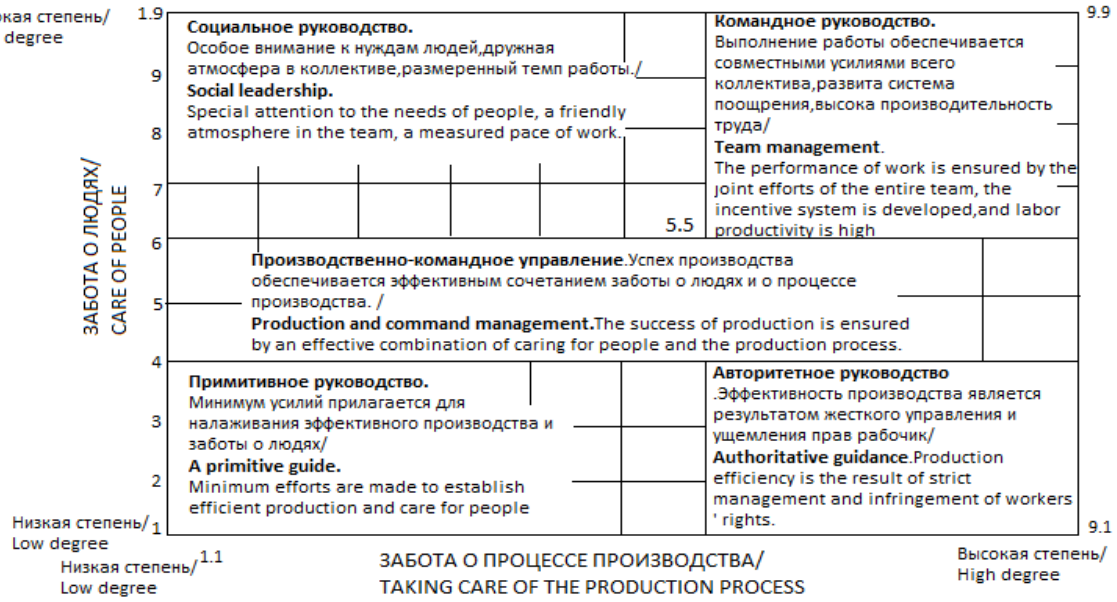

Рисунок 1. Модель Блейка–Мутона

Figure 1. The Blake-Mouton Model

1.1. – нищета управления (примитивное руководство). Со стороны руководителя требуется лишь минимальное усилие, чтобы добиться такого качества работы, которое позволит избежать увольнения. Эта позиция характеризует тип руководителя, который достаточно холодно относится как к своим подчиненным, так и к самому процессу производства.

1.9. – клубное управление (социальное руководство). Руководитель сосредоточивается на хороших, теплых человеческих взаимоотношениях, но мало заботится об эффективности выполнения заданий. Эта позиция характеризует руководителей, которые уделяют особое внимание нуждам и потребностям своих подчиненных, чего нельзя сказать о процессе производства.

9.1. – авторитет – подчинение. Руководитель очень заботится об эффективности выполняемой работы, но обращает мало внимания на моральный настрой подчиненных. Эта позиция характерна для менеджеров, которые во главу угла ставят заботу о производстве и практически не осуществляют никакой социальной деятельности.

5.5. – организация (производственно-социальное управление). Руководитель достигает приемлемого качества выполнения заданий, находя баланс эффективности и хорошего морального настроя. Эта позиция характеризует тот тип руководителя, который умело сочетает заботу о людях с заботой о производстве.

9.9. – команда. Благодаря усиленному вниманию к подчиненным и эффективности, руководитель добивается того, что подчиненные сознательно приобщаются к целям организации. Это обеспечивает и высокий моральный настрой, и высокую производительность. Эта позиция характеризует такой тип руководителя, который одинаково ответственно относится как к людям, так и к возглавляемому им производству.

Блэйк и Мутон исходили из того, что самым эффективным стилем руководства – оптимальным стилем – является поведение руководителя в позиции 9.9. По их мнению, такой руководитель сочетает в себе высокую степень внимания к своим подчиненным и такое же внимание к производительности. Они также считают, что есть множество видов деятельности, где трудно четко и однозначно выявить стиль руководства, но были уверены, что профессиональная подготовка и сознательное отношение к целям позволяет всем руководителям приближаться к стилю 9.9, тем самым, повышая эффективность своей работы [8].

Пользуясь «управленческой решеткой», можно заранее определить комбинацию оценок, соответствующих требованиям к той или иной должности, предусмотренной штатным расписанием организации. Сравнив с ними экспертные оценки качеств претендентов, можно определить их пригодность к замещению.

Матрица стилей руководства является наиболее популярным подходом к изучению стилей руководства. Она служит не только удачной комбинацией других исследований, но также дает руководителям возможность оценить свою позицию и попытаться усовершенствовать собственный стиль управления.

Блейк и Мутон сделали следующее заключение: в различных специфических условиях

каждый из стилей управления может оказаться весьма эффективным, но в типичной ситуации развития бизнеса наиболее успешным будет применение командного руководства. Их модель относится к поведенческому подходу в классификации стилей руководства.

Кроме вышеуказанного подхода, существует ситуационный подход, который рассматривает влияние на эффективность руководства ряда других факторов. К ним относятся: потребности и личные качества подчиненных, характер задания, требования и воздействия среды, имеющаяся у руководителя информация. Поэтому современная теория руководства очень большое внимание уделяет вопросу, как учесть все эти факторы в совокупности и определить степень их влияния на эффективность руководства.

Остановимся подробнее на трех основных стилях управления предприятием (авторитарном, демократическом, либеральном), которые входят в основу большинства как современных, так и традиционных моделей управления. Изучение стиля руководства и само возникновение этого понятия связаны с именем известного психолога К. Левина. В связи с этим, рассмотрим результаты его основных исследований [12].

Авторитарный стиль руководства (автократический, директивный, административный) характеризуется чрезмерной централизацией власти руководителя, самовластным решением всех вопросов, касающихся деятельности организации, ограничением контактов с подчиненными. Этот стиль свойственен решительным, властным, волевым людям, жестким по отношению к окружающим. Автократ «все знает сам» и не терпит возражений. Никому не доверяет, не ставит в известность о своих намерениях; отдает деловые, краткие распоряжения; запреты часто сопровождаются угрозами. Похвала и порицание работников крайне субъективны. Эмоции подчиненных и коллег в расчет не принимаются. Дела в коллективе планируются заранее во всем их объеме, определяются лишь непосредственные цели для каждого работника. Голос руководителя является решающим, а его позиция находится вне группы. Существуют разновидности авторитарного стиля: «эксплуататорский» и «благожелательный».

«Эксплуататорский» авторитарный стиль сводится к тому, что руководитель, не доверяя подчиненным и не спрашивая их мнения и советов, единолично решает все вопросы и берет на себя ответственность за все, давая исполнителям только указания, что, как и когда делать, в качестве основной формы стимулирования использует наказание.

Сотрудники относятся к приказам руководителя безразлично или негативно, радуются любой его ошибке, находят в ней подтверждение своей правоты. В целом в результате этого в организации или подразделении формируется неблагоприятный морально-психологический климат и создается атмосфера для развития производственных конфликтов [5].

При более мягкой «благожелательной» разновидности авторитарного стиля руководитель относится к подчиненным снисходительно, интересуется при принятии решений мнением коллектива, но, несмотря на его обоснованность, может поступить по-своему. Если это делается демонстративно, психологический климат ухудшается. Данный стиль руководства предоставляет подчиненным определенную самостоятельность, пусть даже в ограниченных пределах. Мотивирование страхом здесь присутствует, но оно минимально.

Появление руководителя-автократа связано с особенностями его характера. В большинстве случаев это властные, настойчивые и упорные люди, с преувеличенными представлениями о собственных способностях, обладающие выраженным стремлением к престижности и власти. По темпераменту они чаще всего являются холериками.

Демократический стиль руководства (коллегиальный) формируется у людей, которые не любят брать ответственность на себя, ответственность не концентрируется, а распределяется в соответствии с переданными полномочиями. Руководство характеризуется высокой степенью децентрализации полномочий, активным участием сотрудников в принятии решений. Создается атмосфера, при которой выполнение служебных обязанностей становится делом привлекательным, а достижение при этом успеха служит вознаграждением. Этот стиль предусматривает инструкции в форме предложений, не сухую речь, а товарищеский тон, похвалу и порицание – с учетом мнения коллектива. Мероприятия в коллективе планируются. Распоряжения и запреты проводятся на основе дискуссий. Позиция руководителя – внутри группы, т. е. руководитель, ведет себя как один из членов группы; каждый сотрудник может при нем свободно выражаться по разным вопросам. По своему складу такой руководитель рассеян, безалаберен, толком не может ставить цели, слишком мягкий по характеру, коммуникативный, но слабый организатор. При осуществлении контроля демократ обращает внимание на конечный результат. Такая обстановка создает условия для самовыражения подчиненных, у них развивается самостоятельность, что способствует

восприятию достижения целей организации как своих собственных. Такое взаимодействие руководителя и подчиненных можно определить как сотрудничество.

На практике выделяют две разновидности демократического стиля: «консультативную» и «партисипативную».

В условиях «консультативной» руководитель доверяет подчиненным, консультируется с ними, стремится использовать все лучшие советы, которые предлагают подчиненные. Среди стимулирующих мер преобладает поощрение, а наказание используется в исключительных случаях. Сотрудники удовлетворены такой системой руководства, несмотря на то, что большинство решений подсказывается им сверху. Подчиненные стараются оказать своему начальнику помощь и поддержать морально в необходимых случаях [10].

«Партисипативная» разновидность демократического стиля руководства основана на том, что руководители полностью доверяют подчиненным во всех вопросах, всегда их выслушивают и используют все их предложения, организуют обмен всесторонней информацией, привлекают подчиненных к постановке целей и контролю за их исполнением.

Обычно демократический стиль управления применяется в том случае, когда исполнители хорошо разбираются в выполняемой работе и могут внести в нее новизну и творчество.

Либеральный стиль руководства (нейтральный, попустительский) формируется у людей, которые не любят брать ответственность на себя. Руководитель ставит перед исполнителями проблему, создает необходимые организационные условия для их работы, задает границы решения, а сам отходит на второй план. За собой он сохраняет функции консультанта, арбитра, эксперта, оценивающего полученные результаты.

При этом поощрение и наказание отступают на второй план по сравнению с внутренним удовлетворением, которое получают подчиненные от реализации своего потенциала и творческих возможностей. Подчиненные избавлены от постоянного контроля, «самостоятельно» принимают решения и стараются найти путь их реализации в рамках предоставленных полномочий. Они не догадываются, что руководитель все уже заранее продумал и создал для этого процесса необходимые условия, которые предопределяют конечный результат. Такая работа приносит им удовлетворение и формирует благоприятный морально-психологический климат в коллективе [13].

Применение этого стиля имеет все большее распространение из-за растущих масштабов научно-технической деятельности и опытно-конструкторских разработок, выполняется высококлассными специалистами, которые не хотят находиться под давлением и опекой. Его эффективность зависит от реального стремления подчиненных к этому, четкой формулировки руководителем задач и условий их деятельности, справедливости в отношении оценки результатов и вознаграждения.

Но такой стиль может превратиться в бюрократический, когда руководитель совсем устраняется от дел. Он передает все управление в руки независимых руководителей, которые от его имени управляют коллективом, применяя жесткие авторитарные методы руководства. Сам же он делает вид, что власть находится в его руках, а на самом деле все больше становится зависимым от своих помощников [14].

Становление руководителя-либерала может объясняться многими причинами. По характеру такие руководители люди нерешительные, добродушные, боящиеся ссор и конфликтов, не любящие брать ответственность на себя, они рассеяны, безалаберны, толком не могут ставить цели, слишком мягкие по характеру, недооценивают значимости деятельности коллектива и то, что коллектив нуждается в них. Но может оказаться, что это высоко творческая личность, захваченная какой-то сферой своих интересов, но лишенная организаторского таланта. По этой причине обязанности руководителя оказываются для данного руководителя непосильными.

Все вышеописанные стили руководства можно представить в виде сводной таблицы 1, предложенной отечественным исследователем Э. Старобинским.

Авторитарный, демократический и либеральный стили управления не имеют между собой барьера и на деле плавно переходят друг в друга, образуя непрерывную цепочку.

В своем исследовании Левин обнаружил, что авторитарное руководство добивалось выполнения большего объема работы, чем демократичное. Однако при авторитарном управлении присутствуют низкая мотивация, меньшая оригинальность, меньшее дружелюбие в группах, отсутствие группового мышления и другие отрицательные факторы. При либеральном стиле руководства объем работы уменьшается, качество работы снижается, появляется больше игры [7].

Более поздние исследования не полностью подтвердили выводы о том, что авторитарное руководство обеспечивает более высокую продуктивность, но меньшую удовлетворенность, чем демократичное. Исследования Левина дали основу для изучения данного вопроса другими учеными.

Таким образом, исследования Левина основывались, прежде всего, на изучении влияния личностных качеств руководителя на выбор стиля руководства. В каждом конкретном случае между авторитарным, демократическим и либеральным стилями существует определенный баланс, и увеличение доли элементов одного из них будет приводить к уменьшению других.

Классическим и самым распространенным является авторитарный (единоличный) тип начальников. Они рассматривают подчиненных только в качестве орудий для исполнения приказов и достижения целей организации, во взаимодействии с персоналом используют различные стратегии поведения – от задабривания и поощрения до принуждения и шантажа увольнением. Этот стиль исповедует безусловное подчинение: «Нечего думать, делай, что я сказал».

Отрицательной стороной единоличного стиля является подавление инициативы со стороны работников – наказывается сам факт ее проявления (кто посмел вторгаться в компетенцию верхов и умничать?). Творческие сотрудники либо превращаются в простых исполнителей, либо увольняются. Если руководитель выстроил диктаторскую вертикаль, оградил себя от критики, уволил перспективных специалистов, да еще и сам утратил профессионализм, то фирму ждут трудные времена [3].

Таблица 1.

Сравнительный анализ стилей управления

Table 1.

Comparative analysis of management styles

	Авторитарный Authoritarian	Демократический Democratic	Либеральный Liberal
1	2	3	4
Природа стиля nature of style	Сосредоточение всей власти и ответственности в руках лидера | Concentration of all power and responsibility in the hands of the leader Личное установление целей и выбор средств их достижения Concentration of all power and responsibility in the hands of the leader Коммуникационные потоки идут преимущественно сверху | Communication flows mainly come from above	Делегирование полномочий с удержанием ключевых позиций у лидера | Delegating authority while holding key positions with the leader Принятие решений разделено по уровням на основе участия Decision making is divided into levels based on participation Коммуникации осуществляются активно в двух направлениях Communication is carried out actively in two directions	Снятие лидером с себя ответственности и отречение в пользу группы или организации | The leader's withdrawal of responsibility and abdication in favor of the group or organization Предоставление группе возможности самоуправления в желаемом для группы режиме | Giving the group the ability to self-manage in the desired mode for the group Коммуникации строятся в основном по горизонтали | Communications are mainly built horizontally
Сильные стороны strengths point	Внимание срочности и порядку, предсказуемость результата Attention to urgency and order, predictability of results	Усиление личных обязательств по выполнению работы через участие в управлении | Strengthening personal commitment to work through participation in management	Позволяет начать дело так, как это видится без вмешательства лидера Allows you to start the business as it is seen without the intervention of the leader
Слабые стороны weak point	Сдерживается индивидуальная инициатива Individual initiative is being held back	Требует много времени на принятие решений It takes a lot of time to make decisions	Группа может потерять направление движения и уменьшить скорость без вмешательства лидера | The group can lose direction and reduce speed without the leader's intervention
Способ принятия решений Method of decision making	Единоличный с подчиненными Individual with subordinates	На основе консультаций сверху или мнения группы Based on top-level consultations or the group's opinion	На основе указаний Based on instructions
Способ доведения решений до исполнителя Method for communicating decisions to the performer	Приказ, распоряжение, команда Order, order, command	Предложение Offer	Просьба, упрашивание Request, pleading
Распределение ответственности Allocation of responsibility	Полностью в руках руководителя Completely in the hands of the Manager	В соответствии с полномочиями In accordance with the authority	Полностью в руках исполнителя Completely in the hands of the performer
Отношение к инициативе подчиненных Attitude to the initiative of subordinates	Допускается Allows	Поощряется и используется Is encouraged and is used	Полностью передается подчиненным Completely passed to subordinates

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1 |

1	2	3	4
Принципы подбора кадров The principles of recruitment	Избавление от сильных конкурентов Getting rid of strong competitors	Ориентация на деловых, знающих сотрудников и помощь им в карьере Focus on business, knowledgeable employees and help them in their career	–
Отношение к знаниям Attitude to knowledge	Считает, что все сам знает He thinks he knows everything	Постоянно учится и требует того же от подчиненных | Constantly learns and demands the same from subordinates	Безразличное Indifferent
Отношение к общению Attitude to communication	Отрицательное, соблюдает дистанцию Negative, keeps a distance	Положительное, активно идет на контакты Positive, actively goes to contacts	Инициативы не проявляет Does not show initiative
Отношение к подчиненным The attitude to subordinates	По настроению, неровное By mood, uneven	Ровное, доброжелательное, требовательной Smooth, friendly, demanding	Мягкое, нетребовательное Soft, undemanding
Отношение к дисциплине Attitude to discipline	Жесткое, формальное A stiff, formal	Разумное Reasonable	Мягкое, формальное Soft, formal
Отношение к стимулированию Attitude to incentives	Наказание с редким поощрением Punishment with rare rewards	Поощрение с редким наказанием Reward with rare punishment	Нет четкой ориентации There is no clear orientation

Авторитарность лежит в основе абсолютного большинства производственных конфликтов из-за стремления субъекта к единовластию. Претензия автократа на компетенцию во всех вопросах порождает хаос и, в конечном счете, отрицательно влияет на эффективность работы. Автократ своим своеволием парализует работу коллектива. Он не только теряет лучших работников, но и создает вокруг себя враждебную атмосферу, которая угрожает ему самому. Недовольные и обиженные подчиненные могут его подвести и дезинформировать. Запуганные сотрудники не только ненадежны, но и работают не с полной отдачей, интересы предприятия им чужды.

Как появляется начальник-автократ? Если оказавшийся на этом посту человек уступает в профессионализме и личных качествах своим подчиненным, то ему приходится компенсировать свое несоответствие должности репрессивно-приказным стилем руководства. Очень часто бывают и диаметрально противоположные ситуации, когда начальник-профессионал находится в окружении неопытных работников, с которыми просто невозможно разделить ответственность. Быть авторитарным – это единственно правильный выход в данной ситуации. Но руководителям такого типа в новых условиях все-таки следует присмотреться к демократическому стилю.

Вариантом авторитарного стиля управления является патерналистский стиль. Он предполагает обращение с подчиненными, как с детьми, и их трудовую мотивацию опосредует через личную зависимость от руководителя. Служебная информация распространяется сверху вниз в зависимости от благосклонности руководства, контроль деятельности осуществляется выборочно, по желанию и интуиции руководителя [13].

Положительной стороной авторитарного типа руководства является оперативность в управлении подчиненными. Жесткая система «приказ – исполнение» часто оказывается эффективной в чрезвычайных обстоятельствах, когда возникает необходимость взять на себя ответственность за принятое решение и максимально быстро и точно воплотить его в жизнь.

Подобный тип руководства представляется единственно приемлемым в группах, где имеются проблемы с трудовой дисциплиной. Исследования показывают, что отсутствие на рабочем месте начальника автоматически приводит к падению производительности труда. Нередко можно наблюдать картину вольной жизни: менеджеры неохотно общаются с назойливыми клиентами; охрана отрывается от телевизора только для того, чтобы поесть; работающие на компьютерах забавляются играми. Пока дисциплина будет зависеть от надзора недремлющего ока, авторитарный тип руководства не перестанет доминировать.

Начальник-демократ стремится привлечь сотрудников к решению стратегических задач фирмы или предприятия, поощряет инициативу. Естественно, что при таком стиле руководства приходится применять индивидуальный подход к работникам. Для этого надо быть хорошим психологом, обладать не только анкетной информацией, но и уметь «брать» ее из личного общения [4].

Начальники-демократы уважительно относятся к сотрудникам, не допуская публичных и приватных оскорбительных замечаний в их адрес. В отличие от авторитаристов, они могут поделиться частью своих полномочий с заместителями, не воспринимая это как покушение на власть. Вместо системы «приказ – исполнение» основным методом руководства являются рекомендации, просьбы, советы. Начальник постоянно

контролирует их исполнение и в случае отклонения от должного курса ненавязчиво корректирует сотрудника. При подобном типе руководства существование «подпольных оппозиций» и приближенных группировок затруднительно.

Но, чтобы успешно осуществлять демократическое лидерство, необходим запас прочности, достаточно профессиональный и дисциплинированный коллектив, плюс эмоциональная зрелость, уравновешенность, компромиссность, тактичность и коммуникабельность начальника. А это, все вместе, к сожалению, – большая редкость.

В конфликтной ситуации руководитель такого стиля стремится выявить все альтернативные точки зрения сторон, стимулирует полное раскрытие всей информации, касающейся причин и сути конфликта. При этом его разрешение идет по пути принятия наиболее убедительной точки зрения вне зависимости от ее носителя и выявления корней конфликта. В итоге при таком стиле работы возможен переход на новый уровень взаимодействия, когда появляется абсолютно новый результат. Но все это возможно только при хорошо налаженной организации.

Либеральный стиль часто называют попустительским: начальник бесконфликтен, сотрудники предоставлены себе и сами определяют задачи и методы их решения. Поскольку руководитель отказывается от контроля и мотивации деятельности персонала, не обладает должным авторитетом, то управление строится на просьбах личного характера, уговорах, увещеваниях.

Никаких серьезных дисциплинарных санкций либеральные начальники не применяют, а потому всегда находятся в хороших отношениях с подчиненными. Зачастую их взаимоотношения приобретают панибратский, неформальный характер, дистанция между начальником и сотрудниками становится неощутимой. Такой руководитель практически всегда избегает участия в конфликтных ситуациях. Неприятные факты замечаются, но игнорируются в надежде, что они как-нибудь исчезнут сами собой [11].

Образовавшийся вакуум власти приводит к появлению конкурирующих группировок, которые борются за влияние на начальника с целью приобрести привилегии. Может появиться теневой лидер, фактически узурпирующий реальное руководство. На первый взгляд, либеральный стиль управления должен неминуемо привести к банкротству предприятия, так как он попирает все представления о функциях руководителя, но парадоксальным образом оказывается жизнеспособным. Распад коллектива и дезорганизация чаще всего сдерживаются теневым лидером и заинтересованностью сотрудников в вольготной жизни: чтобы не потерять начальника-попустителя, они выполняют необходимый минимум работы, благо имеется полная свобода в выборе средств.

Современная ситуация требует от руководителя применения на практике всего арсенала управленческой науки вкупе с сознательным использованием сильных сторон личности управленца. Такой индивидуально-ситуативный подход означает использование в каждом конкретном случае адекватного стиля управления – авторитарного, либерального или демократического. Чем богаче арсенал руководящих приемов и чем гибче руководитель перестраивается для достижения поставленной цели, тем больше оснований говорить о том, что он обладает хорошими навыками результативного управления [2].

Сегодня в мире бизнеса наблюдается тенденция преобразования стилей с целью создания организаций совершенно нового качества. Они получили название аутентивных, т. е. ориентированных на людей. Что дает фирме ориентация на людей? Фирма настраивается на инновации, а люди активно их продвигают. Их еще называют «лучшими компаниями для работы», т. е. работникам там комфортно.

Проведем анализ стиля управления в ООО «АВС-электро».

«АВС-электро» – это ведущая электротехническая компания Центрально-Черноземного региона и Южного федерального округа. За 20 лет существования прошла путь от скромной воронежской фирмы до одного из пяти крупнейших дистрибьюторов России.

Компания одной из первых поставила подпись под хартией добросовестного ведения бизнеса «Честная позиция». В ассортименте «АВС-электро» 1 000 000 наименований продукции от более 200 ведущих мировых производителей электротехники. Впечатляющий опыт работы позволяет опираться на сильных партнеров и надежных поставщиков. Компания имеет приоритетные права на реализацию продукции таких крупнейших брендов, как IEK, ABB, Schneider Electric, Legrand, Philips, Osram, Camelion, Ensto, Thermex и многих других.

Основными видами деятельности «АВС-Электро» являются:

– крупнооптовая и розничная торговля электротехническими материалами и оборудованием;

– проектные и электромонтажные работы, включая поставку материалов и комплектующих;

– проектирование и установка систем кабельного обогрева (теплого пола);

– монтаж внешних сетей энергоснабжения;

– проектирование и сборка электрических щитов любой сложности;

– светотехнические дизайн-проекты;

– установка и обслуживание системы «Умный дом».

Все виды электромонтажных работ лицензированы. Потенциал компании позволяет реализовывать проекты любой сложности: от небольших частных заказов до крупных объектов в промышленной сфере до предоставления комплексного решения заказчику.

Анализ стиля управления руководителя представлен в таблицах 2–4.

Таблица 2.

Анализ стиля управления руководителя ООО «АВС-электро»

Table 2.

Analysis of the management style of the head of ABC-electro LLC»

	Природа стиля Nature of style			Сильные стороны Strength point	Слабые стороны Weak point
1	**2**			**3**	**4**
Авторитарный Authoritarian	Сосредоточение всей власти и ответственности в руках лидера | Concentration of all power and responsibility in the hands of the leader	Личное установление целей и выбор средств их достижения | Personal setting of goals and choosing the means to achieve them	Коммуникационные потоки идут преимущественно с верху | Communication flows mainly come from above	Внимание к срочности и порядку, предсказуемость результата | Attention to urgency and order, predictability of results	Сдерживается индивидуальная инициатива Individual initiative is being held back
Демократический Democratic	Делегирование полномочий с удержанием ключевых позиций у лидера Delegating authority while holding key positions with the leader	Принятие решений разделено по уровням на основе участия Decision making is divided into levels based on participation	Коммуникации осуществляются активно в двух направлениях Communication is carried out actively in two directions	Усиление личных обязательств по выполнению работы через участие в управлении Strengthening personal commitment to work through participation in management	Требует много времени на принятие решений It takes a lot of time to make decisions
Либеральный Liberal	Снятие лидером с себя ответственности и отречение в пользу группы или организации The leader's withdrawal of responsibility and abdication in favor of the group or organization	Предоставление группе возможности самоуправления в желаемом для группы режиме | Giving the group the ability to self-manage in the desired mode for the group	Коммуникации строятся в основном по горизонтали Communications are mainly built horizontally	Позволяет начать дело так, как это видится без вмешательства лидера Allows you to start the business as it is seen without the intervention of the leader	Группа может потерять направление движения и уменьшить скорость без вмешательства лидера | The group can lose direction and reduce speed without the leader's intervention

Таблица 3.

Анализ стиля управления руководителя ООО «АВС-электро»

Table 3.

Analysis of the management style of the head of ABC-electro LLC»

	Способ принятия решений Method of decision making	Способ доведения решений до исполнителя Method for communicating decisions to the performer	Распределение ответственности Allocation of responsibility	Отношение к инициативе подчиненных Attitude to the initiative of subordinates
Авторитарный Authoritarian	Единоличный с подчиненными Individual with subordinates	Приказ, распоряжение, команда Order, order, command	Полностью в руках руководителя Completely in the hands of the Manager	Допускается Allows
Демократический Democratic	На основе консультаций сверху или мнения группы Based on top-level consultations or the group's opinion	Предложение Offer	В соответствии с полномочиями In accordance with the authority	Поощряется и используется Is encouraged and is used
Либеральный Liberal	На основе указаний Based on instructions	Просьба, упрашивание Request, pleading	Полностью в руках исполнителя Completely in the hands of the performer	Полностью передается подчиненным Completely passed to subordinates

Таблица 4.

Анализ стиля управления руководителя ООО «АВС-электро»

Table 4.

Analysis of the management style of the head of ABC-electro LLC»

	Принципы подбора кадров The principles of recruitment	Отношение к знаниям Attitude to knowledge	Отношение к общению Attitude to communication	Отношение к подчиненным The attitude to subordinates
Авторитарный Authoritarian	Избавление от сильных конкурентов Getting rid of strong competitors	Считает, что все сам знает He thinks he knows everything	Отрицательное соблюдает дистанцию Negative keeps a distance	По настроению, неровное By mood, uneven
Демократический Democratic	Ориентация на деловых, знающих сотрудников и помощь им в карьере Focus on business, knowledgeable employees and help them in their career	Постоянно учится и требует того же от подчиненных Constantly learns and demands the same from subordinates	Положительное активно идет на контакты Positive actively goes to contacts	Ровное, доброжелательное требовательное Smooth, friendly demanding
Либеральный Liberal	–	Безразличное Indifferent	Инициативы не проявляет Does not show initiative	Мягкое, нетребовательное Soft, undemanding

Из 13 критериев оценки стиля присутствуют 10 признаков авторитарного управления и лишь 3 признака демократического управления.

Таким образом, это типичный случай авторитарного стиля управления предприятием.

Руководитель придерживается жесткого «эксплуататорского» стиля: не доверяет подчиненным, не спрашивает их мнения и советов, единолично решает все вопросы, в качестве основной формы стимулирования использует наказание, избавляется от сильных конкурентов, «неугодного» человека могут уволить в течение нескольких часов и т. д.

В результате в компании сформировался неблагоприятный морально-психологический климат, и создается атмосфера для развития производственных конфликтов. Люди напуганы и безынициативны. Попытки «ослабления» воспринимаются коллективом с недоверием.

Из положительных моментов управления, можно выделить трудовую дисциплину коллектива, исполнительность, заботу о сотрудниках.

Безусловно, руководитель должен быть лидером и допускать безвластия и излишне либерального управления персоналом нельзя, так как это может привести к анархии и «развалу» производства. Но придерживаться столь жесткого стиля управления в современных условиях также, на наш взгляд, неэффективно.

К основным факторам, влияющим на выбор стиля управления, относятся следующие:

- черты характера и личные качества менеджера;
- специальные знания и навыки в области управления;
- общий уровень воспитанности и образованности;
- пример другого руководителя;
- общие требования к руководящей деятельности в стране.

Причиной столь широкого распространения в Российской Федерации авторитарного стиля управления среди руководителей с опытом руководящей работы свыше 20 лет является недостаточность специальных знаний в области управления в современных условиях. Ранее, в период командной экономики, не уделялось особой роли обучению руководителей и выбору оптимального стиля управления. Хотя, черты характера и личные качества, безусловно, играют также большую роль в деятельности менеджера.

Предложения по изменению стиля руководства для повышения эффективности управления в ООО «АВС-электро»:

- ослабление «авторитарного» стиля управления, добавление приемов «демократического» стиля – стимулирование сотрудников поощрением, возможность высказывания своего мнения, диалог с подчиненными, создание условий для самовыражения сотрудников и т. д.;
- достижение позиции 9.9. «Команда» матрицы Блейка–Мутона – внимание к подчиненным, формирование положительного морального настроя коллектива и т. д.;
- повышение управленческих знаний значительной доли руководящего состава.

Для того чтобы получить максимальную отдачу от своего персонала, надо создать условия, когда наилучшим образом используется

интеллектуальный потенциал людей. Лучшие западные компании уже 25–30 лет назад стали создавать специальную инфраструктуру для поддержки инновационных процессов. В их числе системы сбора и внедрения предложений работников, процедуры привлечения персонала к обсуждению проблем и к подготовке важных управленческих решений. Возникло направление, которое получило название "Управление знаниями", цель которого – заставить работать на компанию формализованные знания (инструкции, технологии, ноу-хау, опыт реализации проектов и др.) и неформализованные знания (находящиеся в головах сотрудников) [9].

То есть кадры действительно решают все там, где для этого созданы условия. В первую очередь, с точки зрения возможности максимальной реализации творческой и интеллектуальной энергии людей, работающих в организации.

Проведенные исследования показали, что в современных условиях в своей практической деятельности руководитель должен постоянно корректировать свой стиль управления в соответствии с изменяющимися как внутренними, так и внешними условиями.

Современная экономическая ситуация в стране и в мире требует от менеджеров несколько иного склада мышления и иного подхода к принятию решений, чем это было ранее. Лидер должен уметь объективно оценивать любую информацию – как позитивную, так и негативную, быть уверенным при принятии решений, даже если это нелегко, и поддерживать постоянные коммуникации с сотрудниками, объясняя, в каком направлении движется компания, и задавая, таким образом, направление для движения всей команды вслед за лидером. Главное, чего ждут сотрудники от руководства компании, от чего зависит их лояльность, мотивация, и в конечном итоге, эффективность – это прямое и открытое общение, а также политика открытых дверей. В успешных компаниях инициатива приветствуется: каждый сотрудник, который хочет высказать свое мнение, всегда имеет на это право.

Заключение

В ходе работы, мы пришли к выводу, что при выборе методов управления необходимо придерживаться золотой середины: хороший менеджер должен уметь балансировать между различными стилями управления своей командой, тогда и мотивация сотрудников будет несравнимо выше. Лидер будущего должен быть ориентирован на рынок и на заказчиков, постоянно стремиться к прогрессу, задавать вектор развития, являться движущей силой эффективных преобразований, быть талантливым и развивать таланты своих сотрудников.

Литература

1 Устюгова И.Е., Малышева А.В. Направления совершенствования адаптации молодых сотрудников организации // Научно-практические исследования. 2020.

2 Беляева Е.А., Яворская Е.С. Профессиональное обучение персонала как фактор эффективности деятельности организации // Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы: сборник материалов XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов в рамках проведения года Молодежи Республики Казахстан. Алматы: КазНАУ, 2019.

3 Будякина, М.П., Русалинова, А.А. Некоторые аспекты социально-психологической адаптации новичков на предприятии // Социальная психология и социальное планирование. Л., 1973. С. 92–97.

4 Задиора В. Новый взгляд на адаптацию персонала. URL: http:// www.hr100.ru/wmc/mfo/artide/artide02/? id= 1165254408

5 Armstrong M. Handbook of Human Resource Management; 12-th edition. 2011.

6 Hidi S., Harackiewicz J.M. Motivating the corporatelly unmotivated: A critical issue for the 21st century // Review of Educational Research. 2013. № 70 (2). P. 151–179.

7 Shahnawaz S. Impact of Tangible and Intangible Rewardson Organizational Commitment: Evidence from the Textile Sector of Pakistan // American Journal of Industrial and Business Management. 2015. № 5. P. 138–147.

8 Mosca M., Pastore F. Wage effects of recruitment methods. IZA Working Paper, 2008.

9 Yakubovich V. Weak Ties, Information, and Influence: How Workers Find Jobs in a Local Russian Labor Market // American Sociological Review. 2014. P. 408–421.

10 Tolbert P.S., Hall R.H. Organizations: Structures, processes and outcomes. Routledge, 2015.

11 Kumar P. An analytical study on mintzberg's framework: Managerial roles // International Journal of Research in Management & Business Studies. 2015. V. 2. № 3. P. 12-19.

12 Kraut A.I., Pedigo P.R., McKenna D.D., Dunnette M.D. The role of the manager: What's really important in different management jobs // Academy of Management Perspectives. 1989. V. 3. №4. P. 286-293.

13 Mone E.M., London M. Employee engagement through effective performance management: a practical guide for managers. Routledge, 2018.

14 Mintzberg, H. Tracking strategies: Toward a general theory of strategy formation. New York: Oxford University Press, 2009.

15 Rützgar N. Manager's Roles and Profiles // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2013. V. 99. P. 240-246.

References

1 Ustyugova I.E., Malysheva A.V. Directions for improving the adaptation of young employees of the organization // Scientific and practical research. 2020. (in Russian).

2 Belyaeva E.A., Yavorskaya E.S. Professional training of personnel as a factor in the effectiveness of the organization. Scientific youth in agricultural science: achievements and prospects: collection of materials of the XXIII international scientific and practical conference of young scientists and students in the framework of the Year of Youth of the Republic of Kazakhstan. Almaty: KazNAU, 2019. (in Russian).

3 Budyakina, M.P., Rusalinova, A.A. Some aspects of socio-psychological adaptation of newcomers at the enterprise. Social psychology and social planning. L., 1973. pp. 92–97. (in Russian).

4 Zadiora V. A New look at the adaptation of personnel. Available at: http: // www.hr100.ru/wmc/mfo/artide/artide02/?id= 1165254408. (in Russian).

5 Armstrong M. Handbook of Human Resource Management; 12 th edition. 2011.

6 Hidi S., Harackiewicz J.M. Motivating the corporatelly unmotivated: A critical issue for the 21st century. Review of Educational Research. 2013. no. 70 (2). pp. 151–179.

7 Shahnawaz S. Impact of Tangible and Intangible Rewardson Organizational Commitment: Evidence from the Textile Sector of Pakistan. American Journal of Industrial and Business Management. 2015. no. 5. pp. 138–147.

8 Mosca M., Pastore F. Wage effects of recruitment methods. IZA Working Paper, 2008.

9 Yakubovich V. Weak Ties, Information, and Influence: How Workers Find Jobs in a Local Russian Labor Market. American Sociological Review. 2014. pp. 408–421.

10 Tolbert P.S., Hall R.H. Organizations: Structures, processes and outcomes. Routledge, 2015.

11 Kumar P. An analytical study on mintzberg's framework: Managerial roles. International Journal of Research in Management & Business Studies. 2015. vol. 2. no. 3. pp. 12-19.

12 Kraut A.I., Pedigo P.R., McKenna D.D., Dunnette M.D. The role of the manager: What's really important in different management jobs. Academy of Management Perspectives. 1989. vol. 3. no.4. pp. 286-293.

13 Mone E.M., London M. Employee engagement through effective performance management: a practical guide for managers. Routledge, 2018.

14 Mintzberg, H. Tracking strategies: Toward a general theory of strategy formation. New York, Oxford University Press, 2009.

15 Rützgar N. Manager's Roles and Profiles. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2013. vol. 99. pp. 240-246.

Сведения об авторах

Ирина П. Богомолова д.э.н., профессор, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

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

Сергей И. Поляков студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, igel694@gmail.com
https://orcid.org/ 0000-0001-5316-5456

Information about authors

Irina P. Bogomolova Dr. Sci. (Econ.), professor, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

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, 394066, Russia, ystugova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Sergey I. Polyakov student, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, igel694@gmail.com
https://orcid.org/ 0000-0001-5316-5456

Вклад авторов

Все авторы принимали участие в написании статьи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors participated in the writing of the article and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/05/2020	**После редакции** 20/05/2020	**Принята в печать** 28/05/2020

Received 11/05/2020	**Accepted in revised** 20/05/2020	**Accepted** 28/05/2020

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Требования к оформлению материалов для журнала «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий»

Редакция просит авторов в подготовке рукописей руководствоваться изложенными ниже правилами. Рукописи, оформленные без соблюдения данных правил, редакцией рассматриваться не будут.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСЕЙ И ЗАЯВЛЕНИЕ НА РАССМОТРЕНИЕ

Представление рукописи в журнал *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* для печати предполагает, что:
1) описанная в ней работа ранее не была опубликована;

2) она не рассматривается для публикации в ином издательстве;

3) ее публикация была одобрена всеми авторами и так или иначе взаимосвязанными организациями, в которых эта работа проводилась;

4) в случае принятия к публикации эта статья не будет опубликована где-либо еще в той же форме, на английском или на любом другом языке, в том числе и в электронном виде.

Представление статьи проводят через официальный сайт издания путем прохождения регистрации (http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/user/register).

В состав электронной версии статьи должны входить:

1. Рукопись статьи оформленная строго в шаблоне редакции в формате Word 2007–2016. Word 2003 – **НЕ Принимается**
2. табличный материал в виде отдельного файла (**только при условии** когда объем одной таблицы превышает полную страницу журнальной статьи)
3. иллюстрации **в исходном формате данных с возможностью редактирования (программах для черчения/рисования/создания диаграмм и прочее, ТО ЕСТЬ НЕ сохранен в формате с потерей качества)** предпочтение, при этом отдается векторным форматам: **eps, svg, ai, pdf,** растровый формат изображений (с сжатием): форматы **png, jpeg и пр.** не прикреплять**.** Минимальное разрешение рисунков и графиков **600 dpi. Это требование необходимо для повышения типографского качества печатной версии издания.**

Если авторов несколько, то необходимо указать автора, которому будет адресована корреспонденция, и его контактные данные: адрес, номер телефона/факса, а также адреса электронной почты всех авторов.

ВНИМАНИЕ: Авторы несут полную ответственность за достоверность и оригинальность информации, предоставленной в рукописи. Все рукописи проходят проверку на наличие заимствований в системе «Антиплагиат». Оригинальность рукописи должна быть не менее 80%, в противном случае рукопись будет возвращена без права опубликования. При обнаружении нарушения авторских прав или плагиата будет проведена ретракция опубликованных статей в соответствии с правилами COPE.

ОФОРМЛЕНИЕ СТАТЬИ

Статьи в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* издаются на русском языке с реферат на английском языке. По согласованию с редакцией допускается публикация статьи и на английском языке.

Вся статья (текст, таблицы, примечания, заголовки, иностранные вставки, список литературы, подрисуночные подписи и др.) набирается на компьютере в соответствии со стилями форматирования **шаблона журнала** для MS Word **2007-2016**.

Версия статьи выполненная средствами MS Word 2003 **НЕ принимаются**.

Объем статьи, включая список литературы и подрисуночные подписи, не должен превышать: для работ, имеющих общее значение 5–20 страниц текста, для кратких сообщений до 3 стр.

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТАТЬИ

I. *ОСНОВНОЙ ТЕКСТ СТАТЬИ*

Рукописи оригинальных исследований представляются по общепринятой международной схеме (IMRAD format - Introduction, Methods, Results and Discussion) и в статье должны найти отражение следующие рубрики:

Введение - кратко излагается современное состояние вопроса и обосновывается актуальность исследования. Дается критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме. Данная оценка разграничивает нерешенные вопросы. Ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование в конкретной области;

Материалы и методы - дается достаточно подробное описание работы, для ее возможного воспроизведения. Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

Результаты - описываются в логической последовательности в виде отдельных фрагментов, разделенных подзаголовками, без элементов обсуждения, без повторения методических подробностей, без дублирования цифровых данных, приведен-ных в таблицах и рисунках.

Обсуждение - в разделе проводится детальный анализ полу-ченных данных в сопоставлении с данными ли-тературы, что служит обоснованием выводов и заключений авторов.

Заключение - подводятся основные итоги работы, приводятся рекомендации и указание на дальнейшие возможные направления исследований.

Для обзорных статей должны быть указаны *Введение* и в соответствии со стандартом PRISMA указать **стратегию поиска литературы** (http://www.prisma-statement.org).

Таблицы объема больше одной страницы указывать как **Приложение в виде отдельного файла**, так как они не будут опубликованы в печатной версии, а будут прикладываться в виде отдельного файла к электронной версии.

Названия и содержание рисунков (все подписи внутри) и таблиц (столбцов и строк) должны быть приведены как на русском, так и на английском языках.

Графический материал представляется в исходном формате данных с возможностью редактирования (программах для черчения/рисования/создания диаграмм и прочее, ТО ЕСТЬ НЕ сохранен в формате с потерей качества) предпочтение, при этом отдается векторным форматам: eps, svg, ai, pdf, исключение фотографии в растровом формате (с сжатием): png, jpeg и пр. Минимальное разрешение рисунков и графиков **600 dpi.**

Файлы Excel -- внедрены в текст статьи, с возможностью редактирования.

II. *БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES*

Список литературы оформляется согласно Приложению 1, 2.

Цитируемая литература должна содержать не менее 10 источников, и не менее 5 ссылок на иностранные источники. В списке литературы должны быть опубликованы работы за последние пять лет, в том числе в журналах, индексируемых в базах данных ***ScienceDirect, Web of Science, Scopus, Science Index***. Лишь в случае необходимости допустимы ссылки на более ранние труды. Справочная литература не старше 10 лет.

В список литературы **НЕ включаются** учебные пособия, нормативные и архивные материалы, статистические сборники, газетные заметки без указания автора, монографии, авторефераты и диссертации. В цитируемой литературе желательно указывать источники с **DOI.**

Вместо ссылок на материалы диссертаций и авторефератов диссертаций, рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи по теме диссертационной работы, так как сами диссертации рассматриваются как рукописи и не являются печатными источниками.

Самоцитирование **НЕ более** 2-х ссылок.

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

III. ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА

Статьи, принимаемые к публикации в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»*, должны излагать наиболее существенные, законченные и еще ранее неопубликованные результаты научных исследований.

О публикационной этике и этических нормах для публикации в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* см.: http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/about/editorialPolicies#custom-2

Журнал «Вестник ВГУИТ» выходит 4 раза в год: № 1 – март; № 2 – июнь; № 3 – сентябрь; № 4 – декабрь.

Статья должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами.

К статье должны прилагаться сопроводительные документы:

- сопроводительное письмо;
- экспертное заключение;
- положительная рецензия ведущего ученого в данной области или члена редакционной коллегии серии, заверенная подписью и печатью.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным. В случае возвращения статьи для исправления датой представления считается день получения исправленного текста. Срок доработки - не более 1 месяца.

Материалы, не соответствующие данным требованиям оформления, к публикации не принимаются. Рукописи авторам не возвращаются.

Плата с аспирантов и докторантов за публикацию рукописей не взимается.

IV. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информацию о стоимости публикации можно узнать в редакции журнала. Также редакция оказывает платные услуги профессионального перевода реферата и ключевых слов на английский язык.

По всем интересующим Вас вопросам обращаться в редакцию журнала по контактам:

Дерканосова Анна Александровна - кандидат технических наук, доцент кафедры Сервиса и ресторанного бизнеса, начальник Центра коллективного пользования «Контроль и управления энергоэффективными проектами»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
Телефон: 8 920 432 16 57
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru, aa-derk@yandex.ru
Адрес 394000, г. Воронеж, пр. Революции, 19, ауд. 11.

Соответствие рубрик/разделов журнала Вестник ВГУИТ
Номенклатуре научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени.

1.1 Процессы и аппараты пищевых производств

1.2 Пищевая биотехнология

- **05.18.01** Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства
- **05.18.04** Технология мясных молочных и рыбных продуктов и холодильных производств
- **05.18.05** Технология сахара и сахаристых продуктов чая табака и субтропических культур
- **05.18.06** Технология жиров эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов
- **05.18.07** Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ
- **05.18.12** Процессы и аппараты пищевых производств
- **05.18.15** Товароведение пищевых продуктов и технология общественного питания

2. Химическая технология

- **05.17.01** Технология неорганических веществ
- **05.17.04** Технология органических веществ
- **05.17.06** Технология и переработка полимеров и композитов
- **05.17.07** Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- **05.17.08** Процессы и аппараты химических технологий

3. Экономика и управление

- **08.00.05** Экономика и управление народным хозяйством

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Приложение 1

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ССЫЛОК НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Буянова И.В., Имангалиева Ж.К. Агрегат для тонкого измельчения творога // Вестник Международной академии холода. 2016. № 3. С. 23–26.

(кол-во авторов более 4):

Семенов Е.В., Бабакин Б.С., Воронин М.И., Белозёров А.Г. и др. Математическое моделирование процесса охлаждения хладоносителя системой замороженных шаров // Вестник Международной академии холода. 2016. № 4. С. 74–79.

СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ С DOI:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Илюхина Н.В., Колоколова А.Ю. Закономерности ингибирования культуры *Salmonella* // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 209–212. doi: 10.20914/2310-1202-2018-4-209-212

(кол-во авторов более 4):

Шарова Н.Ю., Принцева А.А., Манжиева Б.С., Выборнова Т.В. и др. Ферменты гидролитического действия в технологиях переработки некондиционного крахмалсодержащего сырья // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ:

Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего образования: сб. науч. тр. / Институт образования взрослых Рос. акад. образования; под ред. А.Е. Марона. М.: ИОВ, 2007. 118 с.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, ФОРУМОВ, СОВЕЩАНИЙ, СЕМИНАРОВ:

Цветкова И.И., Сводцева И.А. Индикаторный подход к оценке кадровой безопасности в системе экономической безопасности предприятия // Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации: мат. XVII науч.-практ. конф., Гурзуф, Ялта, 04 декабря 2015 г. Симферополь: Ариал, 2016. С. 110–112.

КНИГА, МОНОГРАФИЯ:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Румянцева З.П. Менеджмент организаций. М.: Инфра-М, 2015. 432 с.

(кол-во авторов более 4):

Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Успенская М.Е., Попова Я.А. и др. Комплексная переработка кроликов: традиции и инновации: монография. Воронеж, 2017. 377 с.

ДИССЕРТАЦИЯ

Пономаренко Ю.А. Нетрадиционные корма и биологически активные вещества в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек: дис… д-ра с.-х. наук. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2017. 437 с.

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ:

Ушакова А.С. Разработка комплексной технологии переработки сушеного плодово-ягодного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кемерово: Кемер. технол. ин-т пищевой пром., 2017. 22 с.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ:

порядок описания:

Заглавие официального документа: сведения, относящиеся к заглавию (указ, постановление), Дата принятия документа / Название издания. Год издания. Количество страниц.

пример:

ГОСТ 5900–2014. Изделия кондитерские. Определение массовой доли влаги и сухих веществ. М.: Стандартинформ, 2015. 8 с.

ПАТЕНТ:

порядок описания:

Обозначение вида документа, номер, название страны, индекс международной классификации изобретений. Название изобретения / И.О.Фамилия изобретателя, заявителя, патентовладельца; Наименование учреждения-заявителя. Регистрационный номер заявки; Дата подачи; Дата публикации, сведения о публикуемом документе.

пример:

Пат. № 2689672, RU, A23L 5/00. Способ комплексной переработки семян сои с выделением белоксодержащих фракций / Четверикова И.В., Шевцов А.А., Ткач В.В., Сердюкова Н.А. № 2018107149; Заявл. 26.02.2018; Опубл. 01.07.2019. Бюл. № 19.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС:

порядок описания:

Фамилия И.О. автора (если указаны). Название ресурса. Место издания: Издательство, год издания (если указаны). Адрес локального сетевого ресурса.

пример:

Лапидус Л.В. Центр компетенций цифровой экономики. Ассоциация граждан и организаций по содействию развитию корпоративного образования. URL: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki/

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Приложение 2

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ССЫЛОК НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ:

СТАТЬЯ ИЗ ЖУРНАЛА:

порядок описания:

Фамилия И.О. автора (транслитерация). Перевод названия статьи на английский. Перевод названия источника на английский язык. Год, том, номер, страницы (от-до). Указание на язык статьи (in Russian) после описания статьи.

пример:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 3. pp. 23–26. (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 4. pp. 74–79. (in Russian).

СТАТЬЯ С DOI:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of Salmonella Culture. Bulletin of the Voronezh State University. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212 (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials. Food Industry. 2019. no. 4. pp. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058 (in Russian).

СТАТЬЯ ИЗ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. Journal of Computer Mediated Communication. 1999. vol. 5. no. 2. Available at: http://www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2/

СТАТЬЯ ИЗ ПРОДОЛЖАЮЩЕГОСЯ ИЗДАНИЯ (СБОРНИКА ТРУДОВ):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Experimental study of the strength of joints “steel-composite”. Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”. 2006. no. 593. pp. 125–130. (in Russian).

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise. Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation. Simferopol, Arial, 2016. pp. 110–112. (in Russian).

КНИГИ (МОНОГРАФИИ, СБОРНИКИ):

(кол-во авторов от 1 до 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations: a monograph. Moscow, Infra-M, 2015. 432 p. (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Ya.A. et al. Complex processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p. (in Russian).

ДИССЕРТАЦИЯ ИЛИ АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ:

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials. Kemerovo, Kemer. Technol. Institute of Food Industry, 2017. 22 p. (in Russian).

ГОСТ:

State Standard 5900–2014. Confectionery products. Determination of the mass fraction of moisture and dry matter. Moscow, Standartinform, 2015. 8 p. (in Russian).

ПАТЕНТ:

Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions. Patent RF, no. 2689672, 2019.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. Available at: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki / (in Russian).

List of requirements of drowing up materials in «Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies»

Editorial Board asks the authors to stick to the following rules in writing the papers, otherwise they may be rejected. Submitting the manuscripts for the review.

Submitting the article for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" includes: the paper has not been previously published; it is not being considered for publication in another publishing house; its publication has been approved by all authors and interlinked organizations in which this work was carried out; in case of the approval for publication the paper will not be published elsewhere in the same form, in English or any other language, including electronic form.

Submission form (application) for the publication of an article in a journal, filled up in accordance with the rules, should be sent to the following address: **19, Revolution av., 11 Voronezh 394000 Russia** and the electronic version of the paper with an attached manuscript file to an e-mail address vestnikvgta@mail.ru**.** Should specify the name of the first author of the article in the subject.

The electronic version of the paper should include: a file containing the text of the article, illustrations, tabular material in a separate file (if the amount of one table exceeds full page) and illustration (files in original format), preference is given to vector formats: eps, svg, ai, pdf.

If there are several authors, you must specify contact details of the authors to whom correspondence shall be addressed: address, phone / fax numbers and e-mail addresses.

The manuscript must be accompanied by a review from a specialist in this field, certified by signature and stamp.

Online application form is also available. The author can use the official website of the journal by completing registration at http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/user/register).

All articles received by the editorial board of the journal "Proceedings of the VSUET", are subject to mandatory unilateral anonymous ("blind") review (the authors do not know the names of reviewers of the manuscript, and will receive a letter with comments, signed by the chief editor).

After passing the review procedure and the approval of an article for publication, the authors' names and their listed order cannot be changed (addition, deletion, rearrangement). When submitting the final version of the article, please make sure that the list of authors is a complete and listed in a proper order.

ATTENTION: The author is solely responsible for the accuracy and originality of the information provided in the article. All manuscripts are checked for the presence of borrowings using "Antiplagiat" system. All manuscripts are tested with ANTIPLAGIAT for testing electronic documents for originality and reveal plagiarisms. The manuscript must comprise at least 80% of originality; otherwise the manuscript will be returned without the right to be published. Upon detection of copyright infringement or plagiarism in already published articles, they will be invalidated in accordance with the rules of COPE.

Requirements for structure of the paper

Articles in the journal "Proceedings of the VSUET" are published in Russian with English summary. In agreement with the editors, the publication may be done entirely in English.

By agreement, the editors accept publication of the article in English.

Full article (tables, text, footnotes, headers, inserts in a foreign language, references, captions, etc..) must be typed on a computer: in accordance with journal template formatting styles for MS Word 2007-2016..

The volume of the article, including references and captions must not exceed: for work of a common significance: from 5 to 20 pages, for news reports to 3 pages.

The manuscript should be structured to the following plan:

- *Type of article (original article, review article, short message or letter);*
- *UDC (Universal Decimal classification);*
- *DOI - numeric identifier (provided by the editors available for an extra fee);*
- *Full title of the article;*

- *First name (full), patronymic name (initials) and surname (full) of the author (s) e-mail;*
- *Name of the department (for a university) / laboratory (for Scientific Research Institute), the full name of the workplace, city, country;*
- *Abstract;*
- *Keywords;*
- *For reference (filled automatically);*
- *Structured text of the article;*
- *Thanks / acknowledgements;*
- *List of resources used (bibliography);*
- *Information about the authors;*
- *Contribution;*
- *Conflict of interest.*

The English version of the article title, first name, patronymic initial and last name of the authors, the full names of all workplaces, structured summaries and keywords must be given below a resume and keywords in Russian.

The editors reserve the right to correct the translation. It is recommended to take the help of a professional translator to avoid mistakes in compiling the English version of resume.

REQUIREMENTS TO THE CONTENT

I THE TITLE PAGE INCLUDES:

Article type

UDK

DOI:

TITLE OF THE ARTICLE. Title of work should be as short as possible (no more than 120 characters), and should accurately reflect its content. It is important to avoid titles in the form of interrogative sentences, as well as titles with an ambiguous meaning. Must use only standard abbreviations (acronyms).Must not use acronyms in the title. Full term should precede the first use of the acronym in the text.

FIRST NAME (FULL), PATRONYMIC (INITIAL) AND SURNAME (FULL) OF AUTHOR (S).

For example: **Aleksey D. Ivanov[1],**

Ivan A. Petrov[2]

FULL NAME OF ALL ORGANIZATIONS to which the authors are related. If the authors work in different institutions, the relationship of each author with his organization should be shown by using uppercase numbers, for example:

Example: Department (Laboratory), University (scientific research institute), city, country.

II. THE MAIN TEXT OF THE ARTICLE

The manuscripts of original research are submitted under the standard international scheme (IMRAD format - Introduction, Methods, Results and Discussion) and article should reflect the following headings:

Introduction **-** outlines the current state of the problem and the urgency of the study. It is necessary to give a critical assessment of the literature related to the issue. This assessment differentiates outstanding issues. Clear defined goals and objectives must be determined, explaining further research in a particular area;

Materials and methods - a fairly detailed description of the work is given. Previously published methods should be accompanied by a reference note: the author describes the changes related to the subject.

The results and discussion - the results should be clear and concise. Give a convincing explanation of the results and their significance so as the reader can not only independently assess the methodological advantages and disadvantages of the study, but also replicate if necessary.

Conclusion summarizes the main results of the research. The author gives recommendations and guidance on possible areas of further research.

The name and contents of figures and tables (rows and columns) should be given as in both Russian and English languages.

III ACKNOWLEDGEMENTS:

(when available - in Russian and English). The author should list persons, organizations, foundations, etc., who contributed help for a research, work and so on. (E.g. financial aid, language (linguistic) aid assistance in writing articles or editing proofreading , etc.)

IV. *REFERENCES*

Cited bibliography must contain at least 10 sources. Self-citations are allowed no more than 20 percent. At least 50 percent of the sources from the bibliography should be published in the last five years, including in the journals indexed in databases ***ScienceDirect, Web of Science, Scopus, Science Index***. Only in case of need the references to earlier works are allowed. The bibliography does not include textbooks, regulatory and archival materials, statistical collections, newspaper notes without the author's name, monographs, abstracts and theses. In the cited literature, it is desirable to specify the sources with **DOI**.

Bibliography (list of resources) is presented in two ways:

1. Russian along with foreign sources in accordance with GOST 7.0.5-2008 (All Union State standard).

2. Transliterated in the Latin alphabet with the translation of source publications into English for the international identification system.

Style of links (references):

In the article, the number of a link is enclosed in square brackets and placed in line with the text. You can give the names of the authors, but the number(s) of the references must always be present. The reference numbers (numbers in brackets) shall be in the reference list in the order in which they appear in text.

Example:

«... as shown [3; 6] or Barnaby and Jones [8] obtained a different result ... "

The author is solely responsible for the accuracy of bibliographic sources, including the English translation.

1. Russian version - in accordance with *Appendix 1, 2*

References in the Russian version of the article are given in the original language. All references should be made uniformly: only a dot (full stop) without dashes between the parts of description. Symbols № and & are not used; for a number you should use Latin letter N with no point after it; double slash separates the description of a larger document, which refers to the fragment. You should not put dot (full stop) before the double slash // but spaces before and after the double slash // are required.

2. The English (REFERENCES) - in accordance with Harvard standard:

References in English are primarily necessary to track cited authors and journals. The correct description of the sources used in reference lists is the guarantee that the quoted publication will be taken into account when assessing the scientific work of its authors, and thus the organization, region and country. Quoting a journal determines its scientific level, the credibility, the effectiveness of its Editorial Board, etc.

The names of sources and works are specified in full, without abbreviations. The titles of monographs, collections of articles and conferences are transliterated into Latin alphabet, followed by an English translation in brackets. The website *http://www.translit.ru/* can be used for free transliteration of Russian text in Latin letters (version of BSI).

In the bibliography **(English version), it is not allowed** to use separating characters ***«//», «–»*** and ***«№»***

Instead of references to materials of theses and abstracts, it is recommended to include references to the original articles on the subject of the thesis, as the theses themselves are viewed as the manuscripts and are not printed sources.

VI. BASIC ETHICAL PRINCIPLES

Articles accepted for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" must reveal the most significant, complete and previously unpublished research results.

To learn more on publication ethics and ethical standards for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" please visit the website.: *http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/about/editorialPolicies#custom-2*

The magazine «the Messenger ВГУИТ» leaves 4 times a year: № 1 – March; № 2 – June; № 3 – September; № 4 – December.

The article must be thoroughly checked and signed by all the authors. Name, middle name, last name, address, science degree, position, place of work, telephone number (office and home) E-mail, the person communicate to are pointed out on a separate sheet of paper.

Accompanying deeds should be applied on paper:

- The transmittal letter;
- An extract from the report of faculty meeting with paper recommendation for printing;
- The positive review of the leading scientist in the given area or a member of an editorial board of the series, authenticated by the signature and printing.

The question on paper publication, its deviation is solved by an editorial board of the log and ee the solution is definitive. In case of refund of paper for correction by representation date it is considered day of reception of the corrected text. Finishing term - no more than 1 month.

The materials mismatching given demands of registration, to the publication are not accepted. Manuscripts are not refunded to authors.

The pay for the publication of manuscripts is not raised from post-graduate students

VII. CONTACT INFORMATION

scientific and public journal "Proceedings of the VSUET"

If you have any questions, please contact the editorial office:

Anna A. Derkanosova - Ph.D., associate professor of department of Service and restaurant business, Head of the Centre for collective use "Control and management of energy efficient projects"

FSBEE HE "Voronezh state university of engineering technologies"

Tel.: 8 920 432 16 57

E-mail: vestnikvgta@mail.ru, aa-derk@yandex.ru

Address: 19, Revolution av., 11 Voronezh 394000 Russia

Appendix 1

ORDER OF DESCRIPTION OF LINKS IN RUSSIAN

JOURNAL ARTICLE:

(number of authors from 1 to 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. № 3. P. 23–26.

(number of authors more than 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. № 4. P. 74–79.

ARTICLE WITH DOI:

(number of authors from 1 to 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of *Salmonella* Culture // Bulletin of the Voronezh State University. 2018.V. 80. № 4. P. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212

(number of authors more than 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials // Food Industry. 2019. № 4. P. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS:

The content and technology of adult education: the problem of advanced education: collection of scientific papers / Institute for Adult Education Ros. Acad. education; under the editorship of A.E. Marona. M.: JOB, 2007.118 p.

MATERIALS OF CONFERENCES, FORUMS, MEETINGS, SEMINARS:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise // Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation: mat. XVII scientific and practical. conf., Gurzuf, Yalta, December 4, 2015. Simferopol: Arial, 2016. P. 110–112.

BOOK, MONOGRAPH:

(number of authors from 1 to 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations. M.: Infra-M, 2015.432 p.

(number of authors more than 4):

Antipova L.V., Storulevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Y.A. et al. Integrated processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p.

DISSERTATION:

Ponomarenko Yu.A. Unconventional feeds and biologically active substances in the diets of broilers and laying hens: dis ... Dr. S.-kh. sciences. Sergiev Posad: VNITIP, 2017.443 p.

SUMMARY OF THE DISSERTATION

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials: abstract of the diss....cand. tech. sciences. Kemerovo: Kemer. technol. Institute of Food Industry, 2017.22 p.

REGULATORY DOCUMENTS:

description order:

Title of an official document: information related to the title (decree, resolution), Date of adoption of the document / Title of publication. The year of publishing. Number of pages.

example:

GOST 5900–2014. Confectionery. Determination of the mass fraction of moisture and solids. M.: Standartinform, 2015. 8 p.

PATENT:

description order:

Designation of the type of document, number, name of the country, index of international classification of inventions. Title of invention / name of inventor, applicant, patent holder; Name of applicant institution. Registration number of the application; Date of application; Date of publication, information about the published document.

example:

7 Pat. no. 2689672, RU, A23L 5/00. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions / Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. no. 2018107149; Appl. 26.02.2018; Publ. 01.07.2019. Bull. Number 19.

ELECTRONIC RESOURCE:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. URL: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki/

Appendix 2

ENGLISH LANGUAGE DESCRIPTION PROCEDURE:

JOURNAL ARTICLE:

description order:

Surname I.O. author (transliteration). Translation of the title of the article into English. Translation of the source name into English. Year, volume, number, pages (from-to). An indication of the language of the article (in Russian) after the description of the article.

example**:**

(number of authors from 1 to 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 3. pp. 23–26. (in Russian).

(number of authors more than 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 4. pp. 74–79. (in Russian).

ARTICLE WITH DOI:

(number of authors from 1 to 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of Salmonella Culture. Bulletin of the Voronezh State University. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212 (in Russian).

(number of authors more than 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials. Food Industry. 2019. no. 4. pp. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058 (in Russian).

ARTICLE FROM ELECTRONIC JOURNAL:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. Journal of Computer Mediated Communication. 1999. vol. 5. no. 2. Available at: http://www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2/

ARTICLE FROM CONTINUING PUBLICATIONS (PROCEEDINGS):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Experimental study of the strength of joints “steel-composite”. Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”. 2006. no. 593. pp. 125–130. (in Russian).

CONFERENCE MATERIALS:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise. Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation. Simferopol, Arial, 2016. pp. 110–112. (in Russian).

BOOK, MONOGRAPH:

(number of authors from 1 to 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations: a monograph. Moscow, Infra-M, 2015. 432 p. (in Russian).

(number of authors more than 4):

Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Ya.A. et al. Complex processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p. (in Russian).

DISSERTATION OR SUMMARY OF THE DISSERTATION:

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials. Kemerovo, Kemer. Technol. Institute of Food Industry, 2017. 22 p. (in Russian).

GOST:

State Standard 5900–2014. Confectionery products. Determination of the mass fraction of moisture and dry matter. Moscow, Standartinform, 2015. 8 p. (in Russian).

PATENT:

Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions. Patent RF, no. 2689672, 2019.

ELECTRONIC RESOURCE:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. Available at: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki / (in Russian).