Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

16+

ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

PROCEEDINGS OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES

2017, Том. 79, № 1 (71)

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1938 ГОДУ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

Воронеж
2017

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

Письмо о Перечне рецензируемых научных изданий от 01.12.2015 г. № 13-6518 (http://goo.gl/VX8jf5)

Материалы журнала размещаются в
БД РИНЦ (www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32905) л/д №6-01/2014 от 22.01.14г
БД AGRIS [ФАО ООН] (http://agris.fao.org) – выборочно,
ЭБС Лань (https://e.lanbook.com/journal/2217) л/д №09/09 от 09.09.13г
ЭБС IPRbooks л/д №894/15 от 20.11.15г
ЭБ КиберЛенинка (https://goo.gl/xNY2jK) л/д №56/31604-01 от 27.09.16г
БД ВИНИТИ РАН
НИС Соционет (https://socionet.ru/collection.xml?h=spz:neicon:vestnik-vsuet)
БД Directory of Open Access Journals (DOAJ) (https://goo.gl/GIdy7L)
БД Open Access scholarly Resources (ROAD) (https://goo.gl/HQEuOJ)
The European Library (TEL) (http://www.theeuropeanlibrary.org/tel4/search?query=2226-910X)
БД AcademicKeys (https://goo.gl/7f7nRO)
Research Bible (http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2226-910X)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Председатель (Главный редактор):
ЧЕРТОВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ доктор технических наук, профессор, ректор, зав. кафедрой технической механики, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)
Заместитель председателя (Зам. главного редактора):
АНТИПОВ СЕРГЕЙ ТИХОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ, проректор по научной и инновационной деятельности, зав. кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

Chairman (Editor-in-chief):
CHERTOV EVGENY D. Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector, 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)
Vice-chairman:
ANTIPOV SERGEY T. Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, honored inventor of the Russian Federation, Vice Rector for scientific and innovative activity, Head of the Department of machines and equipment for the food industry, Voronezh state university of engineering technologies (Voronezh, Russia)

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) Индекс Хирша РИНЦ = 20

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) Индекс Хирша РИНЦ = 21

АНТИПОВ СЕРГЕЙ ТИХОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ, проректор по научной и инновационной деятельности; зав. кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 10

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) Индекс Хирша РИНЦ = 8

ВАСИЛЕНКО ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, декан технологического факультета, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 11

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) Индекс Хирша РИНЦ = 9

ИСМАИЛОВ ТАГИР АБДУРАШИДОВИЧ доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, ректор ФГБОУ ВО "ДГТУ", Дагестанский государственный технический университет (Махачкала, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 15

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) Индекс Хирша РИНЦ = 9

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) Индекс Хирша РИНЦ = 16

ПРЕЙС ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств Тульский государственный университет, Политехнический институт, (Тула, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 18

МАКСИМЕНКО ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор технических наук, доцент, доцент кафедры технологические машины и оборудование, Астраханский государственный технический университет (Астрахань, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 7

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) h-index = 20

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) Hirsch Index RINC = 21

ANTIPOV SERGEI TIKHONOVICH Honored Inventor of the Russian Federation, Doctor of Technical. Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, honored inventor of the Russian Federation, Vice Rector for scientific and innovative activity, Head of the Department of machines and equipment for the food industry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 20

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) h-index = 8

VASILENKO VITALII NIKOLAEVICH doctor of Technical Sciences, prof., 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) h-index = 11

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) h-index = 9

ISMAILOV TAGIR ABDURASHIDOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Rector of FGBOU VD DGTU, Dagestan State Technical University (Makhachkala, Russia) h-index = 15

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) h-index = 8

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) h-index = 16

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) h-index = 18

MAKSIMENKO YURI ALEKSANDROVICH Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technological Machines and Equipment, Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia) h-index = 7

Информационные технологии, моделирование и управление

БИТЮКОВ ВИТАЛИЙ КСЕНОФОНТОВИЧ (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 7

БУГАЕВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 5

ВИНЧЕНЦО СТОРНЕЛЛИ профессор, профессор кафедры электроники, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия) Индекс Хирша SCOPUS = 19

КУЗЬМИЦКИЙ ИОСИФ ФЕЛИЦИАНОВИЧ кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники, Белорусский государственный технологический университет (Минск, Беларусь) Индекс Хирша РИНЦ = 3

МАТВЕЙКИН ВАЛЕРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, зам. генерального директора ОАО «Корпорация «Росхимзащита», профессор кафедры информационных процессов и управления Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 6

МЕНЬШУТИНА НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры кибернетика химико-технологических процессов Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 8

МУРОМЦЕВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, проректор по научно-инновационной деятельности, профессор кафедры конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем Тамбовский государственный технический университет (Тамбов, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 7

СКРЫПНИКОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой информационной безопасности, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 19

ТИХОМИРОВ СЕРГЕЙ ГЕРМАНОВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 4

ХАУСТОВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 4

ХВОСТОВ АНАТОЛИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 5

BITIUKOV VITALII KSENOFONTOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Professor of the Department of Information and Control Systems, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 7

BUGAEV IURII VLADIMIROVICH doctor of Physical and Mathematical Sciences, prof., Professor of the Department of Information Technologies of Modeling and Management, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 5

VINCENZO STORNELLI Professor, Professor of the Department of Electronics, University of L'Aquila (L'Aquila, Italy) h-index = 19

KUZMITCKII IOSIF FELICIANOVICH Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of automation of industrial processes and electrical engineering, Belarusian State Technological University (Minsk, Belarus) h-index = 3

MATVEYKIN VALERIY GRIGORYEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy. General Director, Roskhimzashchita Corporation, Professor, Department of Information Processes and Management, Tambov State Technical University (Tambov, Russia) h-index = 6

MENSHUTINA NATALYA VASILIEVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Cybernetics of Chemical Engineering Processes The Russian Chemical and Technological University

MUROMTSEV DMITRY YURYEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific and Innovation Activities, Professor of the Department of Design of Radioelectronic and Microprocessor Systems Tambov State Technical University (Tambov, Russia) h-index = 7

SKRYPNIKOV ALEKSEJ VASILEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 19
them. DI. Mendeleyev (Moscow, Russia) h-index = 8

TIKHOMIROV SERGEI GERMANOVICH doctor of Technical Sciences, prof., Professor of the Department of Information and Control Systems, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 4

KHVOSTOV ANATOLII ANATOLEVICH doctor of Technical Sciences, professor, Professor of General Professional Disciplines, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia) h-index = 5

KHAUSTOV IGOR ANATOLEVICH Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Information and Control Systems, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 4

Пищевая биотехнология

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) Индекс Хирша РИНЦ =20

АГАФОНОВ ГЕННАДИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 6

АКСЕНОВА ЛАРИСА МИХАЙЛОВНА доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ВНИИ кондитерской промышленности (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ =6

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) Индекс Хирша РИНЦ =16

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) Индекс Хирша РИНЦ =12

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) Индекс Хирша РИНЦ =11

КУЛЬНЕВА НАДЕЖДА ГРИГОРЬЕВНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 10

ПОЛЯКОВ ВИКТОР АНТОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор ФГБУН ВНИИ Пищевой биотехнологии (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ =11

ИЗТАЕВ АУЕЛЬБЕК доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хлебопродуктов и перерабатывающих производств, директор НИИ пищевых технологий, Алматинский Технологический Университет (Алматы, Казахстан) Индекс Хирша РИНЦ = 1

ЛИСИЦЫН АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ, директор ФГБНУ "ВНИИМП им. В.М. Горбатова" (Москва, Россия)
Индекс Хирша РИНЦ = 6

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) Индекс Хирша РИНЦ =14

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) h-index = 20

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) h-index = 6

AKSENOVA LARISA M. 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) h-index = 6

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) h-index = 16

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) h-index = 12

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) h-index = 11

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) h-index = 10

POLYAKOV VIKTOR ANTONOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the All-Russian Research Institute of Food Biotechnology (Moscow, Russia) h-index = 11

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) h-index = 1

LISITSYN ANDREI B. 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) h-index = 6

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) h-index = 14

ПЕТРОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ ВНИИ Технологии консервирования (Видное, Московская обл., Россия) Индекс Хирша РИНЦ =5

РОДИОНОВА НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса, декан факультета экономики и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ =10

ХАТКО ЗУРЕТ НУРБИЕВНА доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университе, (Майкоп, Россия), Индекс Хирша РИНЦ =4

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) h-index = 5

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) h-index = 10

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), h-index = 4

Фундаментальная и прикладная химия, 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) Индекс Хирша РИНЦ = 5

БЕЗБОРОДОВ ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии, Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (Минск, Беларусь) Индекс Хирша РИНЦ = 6

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) Индекс Хирша РИНЦ = 6

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 государственный технологический университет" (Минск, Беларусь) Индекс Хирша РИНЦ = 1

КУЧМЕНКО ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА доктор химических наук, профессор, профессор РАН, зав. кафедрой физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 9

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) Индекс Хирша РИНЦ = 4

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) Индекс Хирша РИНЦ = 7

НИКУЛИН СЕРГЕЙ САВВОВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 13

ПАНОВА ЛИДИЯ ГРИГОРЬЕВНА доктор химических наук, профессор, Профессор кафедры химическая технология, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Энгельсский технологический институт (филиал) СГТУ им Гагарина Ю.А. (Саратов, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 9

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) Индекс Хирша РИНЦ = 4

ПУГАЧЕВА ИННА НИКОЛАЕВНА доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инженерной экологии, декан факультета экологии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 7

СУХАНОВ ПАВЕЛ ТИХОНОВИЧ доктор химических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 8

ФРАНЧЕСКО ВЕЛЬО профессор, профессор кафедры теории развития химических процессов, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия) Индекс Хирша Scopus = 37

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) h-index = 5

BEZBORODOV VLADIMIR STEPANOVICH Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Organic Chemistry, Educational Establishment "Belarusian State Technological University" (Minsk, Belarus**)** h-index = 6

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) h-index = 6

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) h-index = 1

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) h-index = 9

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) h-index = 4

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) h-index =7

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) h-index = 13

PANOVA LIDIA GRIGORYEVNA Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Chemical Technology, Saratov State Technical University. Gagarina Yu.A., Engels Technological Institute (branch) of the SSTU named after Gagarin Yu.A. (Saratov, Russia) h-index = 9

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) h-index = 4

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) h-index = 7

SUKHANOV PAVEL TIKHONOVICH doctor of Chemical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs; Professor of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 8

FRANCESCO VEGLIO Professor, Professor of the Department of Theory of Chemical Processes development, University of L'Aquila, (L'Aquila, Italy) h-index = 37

Биотехнология, бионанотехнология

КОРНЕЕВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА (гл. ред.) доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, зав. кафедрой биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 11

АРТЮХОВ ВАЛЕРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биофизики и биотехнологии, Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 14

КАЛАЕВ ВЛАДИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры генетики, цитологии и биоинженерии, Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 15

ЛАЗУРИНА ЛЮДМИЛА ПЕТРОВНА доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биологической и химической технологии, Курский государственный медицинский университет (Курск, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 6

МЕЗЕНОВА ОЛЬГА ЯКОВЛЕВНА доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, (Калининград, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 6

ОВЧИННИКОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА доктор химических наук, профессор, руководитель подразделения «Учебно-научный центр», Институт биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 2

ПАНФИЛОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой биотехнологии, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 5

KORNEEVA OLGA SERGEEVNA Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of Russia, Head of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 11

ARTYUKHOV VALERIY GRIGORYEVICH Doctor of Bbiological sciences, Professor, Head of the Department of Biophysics and Biotechnology, Voronezh State University (Voronezh, Russia) h-index = 14

KALAEV VLADISLAV NIKOLAEVICH Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Professor of the Chair of Genetics, Cytology and Bioengineering, Voronezh State University (Voronezh, Russia) h-index = 15

LAZURINA LYUDMILA PETROVNA Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biological and Chemical Technology, Kursk State Medical University (Kursk, Russia) h-index = 6

MESENOVA OLGA YAKOVLEVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Biotechnology, Kaliningrad State Technical University, (Kaliningrad, Russia) h-index = 6

OVCHINNIKOVA TATIANA VIKTOROVNA Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Educational and Scientific Center, Institute of Bioorganic Chemistry. acad. M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia) h-index = 2

PANFILOV VIKTOR IVANOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology, Russian Chemical and Technological University. D.I. Mendeleyev (Moscow, Russia) h-index = 5

РИМАРЕВА ЛЮБОВЬ ВЯЧЕСЛАВОВНА доктор технических наук, профессор, зав. отделом биосинтетических и биокаталитических нанотехнологий ферментов, дрожжей, органических кислот и БАД, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 15
ШУВАЕВА ГАЛИНА ПАВЛОВНА кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 6

RYMAREVA LYUBOV VYACHESLAVOVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of Biosynthetic and Biocatalytic Nanotechnology of Enzymes, Yeast, Organic Acids and BAD, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, All-Russian Scientific Research Institute for Food Biotechnology (Moscow, Russia) h-index = 15

SHUVAEVA GALINA PAVLOVNA Candidate of Biological Sciences, associate professor, Associate professor of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 6

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) Индекс Хирша РИНЦ = 10
БАЛЫХИН МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор экономических наук, доцент, и.о. ректора, Московский государственный университет пищевых производств (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 8
БЕЛЯЕВА ГАЛИНА ВИКТОРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и бюджетирования, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 4
БОГОМОЛОВА ИРИНА ПЕТРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 10
ВОРОНИН ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры теории экономики, товароведения и торговли, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 16
ЗАКШЕВСКИЙ ВАСИЛИЙ ГЕОРГИЕВИЧ доктор экономических наук, профессор, академик РАН, почетный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБУ НИИЭОАПК ЦЧР России (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 16
ИВАНОВА НАТАЛЬЯ ИВАНОВНА доктор экономических наук, профессор, зам. директора Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН (Москва, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 30
МЕРЗЛИКИНА ГАЛИНА СТЕПАНОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления, Волгоградский государственный технический университет (Волгоград, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 10
МИТЯКОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор физико-математичеких наук, профессор, директор института экономики и управления, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 13
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) Индекс Хирша РИНЦ = 16
САЛИКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 10
СОЛОПОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ доктор экономических наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе Мичуринский государственный аграрный университет (Мичуринск, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 14
ТОЛСТЫХ ТАТЬЯНА ОЛЕГОВНА доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия) Индекс Хирша РИНЦ = 15

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) h-index = 10
BALYKHIN MIKHAIL GRIGORYEVICH doctor of economic sciences, associate professor, acting. Rector, Moscow State University of Food Production (Moscow, Russia) h-index = 8
BELIAEVA GALINA VIKTOROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Head of the Department of Accounting and budgeting, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) h-index = 4
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) h-index = 10
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) h-index = 16
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) h-index = 16
IVANOVA NATALYA IVANOVNA Doctor of Economics, Professor, Deputy. Director of the National Research Institute of World Economy and International Relations. E. M. Primakov Institute of RAS (Moscow, Russia) h-index = 30

MERZLIKINA GALINA STEPANOVNA Doctor of economic sciences, professor, head. Department of Economics and Management, Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia) h-index = 10
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) h-index = 13

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) h-index = 16

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) h-index = 10

SOLOPOV VLADIMIR ALEKSEEVICH Doctor of Economics, Professor, Pro-Rector for Scientific and Innovation Work Michurinsky State Agrarian University (Michurinsk, Russia) h-index = 14
TOLSTYH TATYANA OLEGOVNA Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Management at the Machine Building Enterprise, Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia) h-index = 15

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 02.03.2017. Подписано в печать 16.03.2017
Выход в свет: 27.03.2017
Формат 70×100 1/8.
Усл. печ. л. 62,5 Тираж 1500 экз. Заказ.
Цена – свободная.

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. ун-т инж. технол.», 2017

CONTENTS

PROCESSES AND APPARATUSES OF FOOD ENGINEERING

Antipov S.T., Owsyannikov V. Yu., Korchinskij A.A. Investigation of the blood cooling process cattle 11

Ostrikov A.N., Afanasiev V.A., Manuilov V.V. Development of cereal flakes technology for feed stuff 15

Bredikhin S.A., Rudik F.Y., Tuliyeva M.S. Filtration of sunflower oil in the field of vibroacoustic effects 22

Kopylov M.V., Tatarenkov E.A., Tkachev O.A., Gorbatova A.V. Optimization of oil extraction process by the mathematical modeling method 28

Verboloz E.I., Raspopov D.S., Sokovnin E.L. Dietary protein and fat emulsions, processed by ultrasound and pulsed magnetic field 34

Antipov S.T., Shahov S.V., Martekha A.N., Berestovoy A.A. Optimization of the process of safflower seeds pressing inside an ultrasonic field 40

Zheltoukhova E.Y., Kadantsev A.A., Yanitskiy V.I. Investigation of radiation-convective drying of potato wafers with a variable heat supply 46

Verboloz E.I., Nikolyuk O.I. The use of ultrasound in the process of drying pasta with protein supplements 50

Klyuchnikov A.I., Potapov A.I., Kolyadin V.V. Conceptual bases of creation of the membrane device of tubular type for studying the in bioreactors 55

Antipov S.T., Mateyev Y.Z., Shahov S.V., Vetrov A.V. Investigation of wettability to evaluate the morphology and surface tension wood filler 62

Bredikhin S.A., Rudik F.Y., Tuliyeva M.S. Filtration of sunflower oil in the field of vibroacoustic effects 68

INFORMATION TECHNOLOGIES, MODELLING AND CONTROL

Bityukov V.K., Popov A.P., Tikhomirov S.G., Neizvestnyi O.G. Modeling of ethylbenzene dehydrogenation kinetics process taking into account deactivation of catalyst bed of the reactor 73

Chernyshov A.D., Kuznetsov S.F., Polovinkina M.V., Soboleva E.A., Nikiforova O. Yu. About peculiarities of application of the method of fast expansions in the solution of the Navier-Stokes equations 81

Tikhomirov S.G., Khaustov I.A., Rylev S.S., Durova E.S. The synthesis of structure and parametrical identification of mathematical model of process of a stitching of active copolymers when receiving a treelike thermoelastolayers 90

Novikov A.B., Evtushenko G.I. Optimal additional data layers amount determining for interconnect latency hiding scheme 95

Bolodurina I.P., Parfenov D.P. Optimization of traffic distribution control in software-configurable infrastructure of virtual data center based on a simulation model 99

Karpov V.I., Krasulia J.N, Tokarev A.V. Artificial intelligence in a technological production system of the set quality 106

Plotnikov S.N., Marlej V.E. Model of passage of vessels through the waterway section forming the schedule in the course of its implementation 114

FOOD BIOTECHNOLOGY

Antipova L.V., Shigina A.I. Rational use of by-products in the processing of turkeys 119

Elnaz Ghobadi, Mehdi Kaviani, Muhammad Usman Khan, Mohammad Ali Shariati An overview on the additives used in improvement of dough flow behaving characteristics 126

Dombrovskaya Ya.P., Surmina A.V., Zakalyuzhnyi D.A. Enrichment of dry mixes for gluten-free muffins 130

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Антипов С.Т., Овсянников В.Ю., Корчинский А.А. Исследование процесса охлаждения крови крупного рогатого скота 11

Остриков А.Н., Афанасьев В.А., Мануйлов В.В. Разработка технологии зерновых хлопьев для комбикормов 15

Бредихин С.А., Рудик Ф.Я., Тулиева М.С. Фильтрование подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия 22

Копылов М.В., Татаренков Е.А., Ткачев О.А., Горбатова А.В. Оптимизация процесса отжима растительного масла методом математического моделирования 28

Верболоз Е.И., Распопов Д.С., Соковнин Е.Л. Пищевые белково-жировые эмульсии, обработанные ультразвуком и пульсирующим магнитным полем 34

Антипов С.Т., Шахов С.В., Мартеха А.Н., Берестовой А.А. Оптимизация процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле 40

Желтоухова Е.Ю., Каданцев А.А., Яницкий В.И. Исследование радиационно-конвективной сушки картофеля при переменном теплоподводе 46

Верболоз Е.И., Николюк О.И. Применение ультразвука при сушке макаронных изделий с белковыми добавками 50

Ключников А.И., Потоапов А.И., Колядин В.В. Создание мембранных аппаратов трубчатого типа при исследовании процессов в биореакторах 55

Антипов С.Т., Матеев Е.З., Шахов С.В., Ветров А.В. Разработка линии подготовки зерна сафлора к переработке 62

Бредихин С.А., Рудик Ф.Я., Тулиева М.С. Фильтрование подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия 68

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Битюков В.К., Попов А.П., Тихомиров С.Г., Неизвестный О.Г. Моделирование кинетики процесса дегидрирования этилбензола с учетом дезактивации каталитического слоя реактора 73

Чернышов А.А., Кузнецов С.Ф., Половинкина М.В., Соболева Е.А., Никифорова О.Ю. Об особенностях применения метода быстрых разложений при решении уравнений Навье–Стокса 81

Тихомиров С.Г., Хаустов И.А., Рылев С.С., Дурова Е.С. Синтез структуры и параметрическая идентификация математической модели процесса сшивки активных сополимеров при получении древоподобного термоэластопласта 90

Новиков А.Б., Евтушенко Г.И. Определение оптимального числа дополнительных слоёв передаваемых данных схемы сокрытия сетевой латентности 95

Болодурина И.П., Парфёнов Д.И. Оптимизация управления распределением трафика в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД на основе имитационной модели 99

Карпов В.И., Красуля О.Н., Токарев А.В. Искусственный интеллект в технологической системе производства колбас заданного качества 106

Плотников С.Н., Марлей М.Е. Модель прохождения судов через участок водного пути формирующая расписание в процессе своего выполнения 114

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Антипова Л.В., Шигина А.И. Рациональное использование субпродуктов при переработке индеек 119

Elnaz Ghobadi, Mehdi Kaviani, Muhammad Usman Khan, Mohammad Ali Shariati An overview on the additives used in improvement of dough flow behaving characteristics 126

Домбровская Я.П., Сурмина А.В., Закалюжный Д.А. Обогащение сухих смесей для производства безглютеновых кексов 130

Popova B.B., Hristova V.K., Ahmad M.A., Shariati M.A. An overview on applications of guar gum in food systems to modify structural properties 134
Glagoleva L.E., Ivanova O.V. Correction of the carbohydrate composition of specific foods 138
Ivanchenko O.B., Danina M.M. The use of rose hips in the technology of alcoholic beverage 145
Posnova G.V., Semenkina N.G., Nikitin I.A., Trufanova Yu.N. The development of functional cake technology based on processed Jerusalem artichoke products 152
Magomedov G.O., Lobosova L.A., Makogonova V.A., Savvin P.N. Functional whipped confection of new composition 158
Petrichenko V.V., Ponomareva E.I., Ivanov M.G., Zubkova E.V. The study of the influence of food supplement "Enzo Way 5.02" on the properties of bread and its microbiological indicators 165
Kretova Yu.I., Kalinina I.V. Actual aspects of quality raw materials in the production of beverage technology 169

Huzin F.K., Kanarskaya Z.A., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Perfection of technology of production of bakery products on the basis of crushed sprouted wheat grain 178
Antipova L.V., Vlasova E.V. Prospects of using the turkey skins in technology of meat products 188
Rodionova N.S., Korystin M.I., Rodionov A.A., Pastukhova N.A. Amino acid composition of cottage cheese and whey with bifidobacteria 193
Rodionova N.S., Manukovskaya M.V., Serechenya M.V., Babenko A.A. Quality assessment of US-extracts from cranberries 200
Shaimerdenova D.A. Influence factors on the formation of technological capabilities of grain soft wheat 205
Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova, G.A., Kosheleva N.P., Magomadov G.O. Development of the composition of chocolate mass that resistant to bloom 209

FUNDAMANTAL AND APPLIED CHEMISTRY, CHEMICAL TECHNOLOGY

Sukhanov P.T., Kalinkina S.P., Serdyukova K.S., Il'in A.N. The sorption-chromaticity determination of Fe(III) in the waters of the galvanic production 215
Korchagin V.I., Protasov A.V., Mel'nova M.S., Cherkasova T. Ju., Kobzareva V. Ju. Limiting factors in the pro-oxidants production with the use of fatty acids mixture separated from soapstock 222

Korchagin V.I., Protasov A.V., Mel'nova M.S., Zhan S.L., Cherkasova T. Ju. Morphology of import additives used in obtaining oxobio-degradable polyolefins 227
Korchagin V.I., Protasov A.V., Studenikina L.N., Zhan S.L., Kobzareva V. Yu. Prediction of processing parameters of secondary polyethylene with iron carboxylates in the preparation of prooxidants' additives 232
Korchagin V.I., Protasov A.V., Mel'nova M.S., Zhan S.L., Bobrovskii V.A. The influence of the structural characteristics of polyethylene on the release of gas mixtures for extrusion processing 237
Uss E.P., Shashok Zh.S., Kasperovich A.V., Karmanova O.V. The influence of modification of elastomer compositions in polyethylene oxides on their resistance to mineral oils 242

Kuliev K.A., Plotnikova S.E., Gorbunova E.M., Taranova A.N. Mixed-ligand complexes of copper (II) with ditiolfenols and heterocyclic diamines 248
Zhabentsova O.A., Gnuchikh E.V. Determining of moisture content of tobacco for hookah 257
Borisovskaya E.M., Karmanova O.V., Shcherbakova M.S., Kalmykov V.V. Research physical-mechanical and optical properties of PMMA in with the addition secondary polymer 264
Elkaib H.M., Leontiev V.N., Savvin P.N. Quantitative determination of sage-leaved rockrose (Cistus salviifolius) flavonoids 271

Popova B.B., Hristova V.K., Ahmad M.A., Shariati M.A. An overview on applications of guar gum in food systems to modify structural properties 134
Глаголева Л.Э., Иванова О.В. Коррекция углеводного состава продуктов специализированного назначения 138
Иванченко О.Б., Данина М.М. Разработка технологии алкогольного напитка с использованием шиповника 145
Поснова Г.В., Семенкина Н.Г., Никитин И.А., Труфанова Ю.Н. Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура 152
Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Макогонова В.А., Саввин П.Н. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава 158
Петриченко В.В., Пономарева Е.И., Иванов М.Г., Зубкова Е.В. Изучение влияния пищевой добавки «EnzoWay 5.02» на свойства хлеба и его микробиологические показатели 165
Кретова Ю.И., Калинина И.В. Актуальные аспекты обеспечения качества сырьевых компонентов в технологии производства напитков 169

Хузин Ф.К., Канарская З.А., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы 178
Антипова Л.В., Власова Е.В. Перспективы использования кожи индейки в технологии мясных продуктов 188
Родионова Н.С., Корыстин М.И., Родионов А.А., Пастухова Н.А. Аминокислотный состав творога и сыворотки с бифидобактериями 193

Родионова Н.С., Мануковская М.В., Сереченя М.В., Бабенко А.А. Оценка качества УЗ-экстрактов из клюквы 200
Шаймерденова Д.А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы 205
Ткешелашвили М.Е, Бобожонова Г.А., Кошелева Н.П., Магомедов Г.О. Разработка состава шоколадной массы, устойчивой к «поседению» 209

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Суханов П.Т., Калинкина С.П., Сердюкова К.С., Ильин А.Н. Сорбционно-цветометрическое определение железа(III) в водах гальванического производства 215
Корчагин В.И, Протасов А.В., Мельнова М.С., Черкасова Т.Ю., Кобзарева В.Ю. Лимитирующие факторы при получении прооксидантов с использованием смеси жирных кислот, выделенных из соапстока 222
Корчагин В.И, Протасов А.В., Мельнова М.С., Жан С.Л., Черкасова Т.Ю. Морфология импортных добавок, используемых при получении оксобиоразлагаемых полиолефинов 227
Корчагин В.И., Протасов А.В., Студеникина Л.Н., Жан С.Л., Кобзарева В.Ю. Прогнозирование параметров переработки вторичного полиэтилена с карбоксилатами железа при получении добавок прооксидантов 232
Корчагин В.И, Протасов А.В., Мельнова М.С., Жан С.Л., Бобровский В.А. Влияние структурных характеристик полиэтилена на выделение газовых смесей при экструзионной переработке 237
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 242
Кулиев К.А., Плотников С.Е., Горбунова Е.М., Таранова А.Н. Смешаннолигандные комплексы меди (II) с дитиолфенолами и гетероциклическими диаминами 248
Жабенцова О.А., Гнучих Е.В. Определение влажности табака для кальяна 257
Борисовская Е.М., Карманова О.В., Щербакова М.С., Калмыков В.В. Исследование физико-механических и оптических свойств ПММА при введении вторичного полимера 264
Элькаиб Х.М., Леонтьев В.Н., Саввин П.Н. Количественное определение флавоноидов ладанника шалфеелистного (Cistus salviifolius) 271

BIOTECHNOLOGY, BIONANOTECHNOLOGY AND SUGAR PRODUCTS TECHNOLOGY

Golybin V.A., Fedoruk V.A., Matvienko N.A., Loskutov A. Yu. Conversion of the reducing substances and sugar solutions indexes 276

Alekseenko E.V., Bystrova E.A., Dikareva Yu.M. Investigation of the effect of preliminary treatment of cranberry berries with a multi-enzyme composition on the chemical composition of juice 282

Alieva A.K., Dmitrichenko M.I., Pelenko V.V. Microbiological safety and control the quality of poultry products sold in commercial networks of Saint Petersburg and Leningrad region 290

Shvetsova A.V., Pishchikov G.B. Definition of ingredient composition of caramel mass in order to increase shelf life 297

Kulneva N.G., Gebre Biraro Egnet, Savvin P.N., Lobacheva N.N. Research of color characteristics of sugar production intermediates 300

Alekseev G.V., Sergacheva E.S., Polyanskikh S.V. Some estimates of the continuous cultivation of microorganisms 305

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Khorev A.I., Shtefan E.V., Lutchenko T.V. The choice of strategy of development of the enterprise entering into the integrated structure on the basis of obtaining additional competitive benefits by the enterprise 308

Salikov Yu.A., Samogorodskaya M.I. To the question of estimation and analysis of value to the quality products of the company 315

Danilkova E.B. The economic essence and the nature of innovation 326

Karim Medet Sapiuly Project management as a tool to implement the strategy, the realities and prospects of oil and gas enterprises in the Republic of Kazakhstan 332

Solovyova M.P., Karh D.A., Chugunova O.V. The structure of the soft drinks supply at the market of Yekaterinburg 338

Zhitinskaya L.O. The economic rationale for investing decisions innovative projects: rationalization of investments for innovative projects 343

Molchanova O.V., Gorislavskaya N.V., Dzhamakova N. Sh. The rationale for selecting the method of calculation of project products coast (works, services) 352

Chekan A.A., Zhurakhovskaya I.M. Business process optimization of a personnel management system based on the process oriented approach 360

Tolstykh T.O., Shkarupeta E.V., Shishkin I.A. The effects of innovative changes influence on social and economic processes of the region development 367

Shanin I.I., Subkhonberdiyev A. Sh., Parfenova M.V. Effective development of the entities on the basis of forecasting of financial and economic activities 374

Dorokhova N.V. Analysis of approaches to classification of forms of non-standard employment 381

Petrova A.D., Blazhenkova N.M., Kalimullina E.R. The role of entrepreneurship in the economic development of the region 386

Zhitinskaya L.O. On the prospects of formation of competitive and innovative regional economy 392

Kruchinina V.M. Current state and prospects of development of the industry of consumer cooperatives Centrosoyuz 401

Gordova M.A. The mechanism of formation of uniform accounting personnel space of the Eurasian Economic Union 410

Bogomolov A.V., Belimova E.A., Kushekbaev E.B. Formation and importance of corporate culture in the system of managment 416

Vasil'ev M.P. Analysis of the influence of external factors on efficiency of use of resource potential and economic growth of the region 422

Mel'nichenko A.M. The study of the innovation environment as an object of management: terminological aspects 426

Kairesheva M.V. The system of effective management of transport and logistics company 432

БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ САХАРИСТЫХ ПРОДУКТОВ

Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А., Лоскутов А.Ю. Конверсия редуцирующих веществ и показатели сахарных растворов 276

Алексеенко Е.В., Быстрова Е.А., Дикарева Ю.М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока 282

Алиева А.К., Дмитриченко М.И., Пеленко В.В. Микробиологическая безопасность и контроль качества продуктов птицеводства реализуемых в торговых сетях Санкт-Петербурга и Ленинградской области 290

Швецова А.В., Пищиков Г.Б. Определение ингредиентного состава карамельной массы с целью увеличения срока годности 297

Кульнева Н.Г., Гебре Бираро Эгнет, Саввин П.Н., Лобачева Н.Н. Исследование цветовых характеристик полупродуктов сахарного производства 300

Алексеев Г.В., Сергачева Е.С., Полянских С.В. Некоторые оценки непрерывного культивировании микроорганизмов 305

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Хорев А.И., Штефан Е.В., Лутченко Т.В. Выбор стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру, на основании получения предприятием дополнительных конкурентных 308

Саликов Ю.А., Самогородская М.И. К вопросу оценки и анализа стоимости качества продукции предприятия 315

Данилкова Е.Б. Экономическая сущность и природа инновации 326

Карим Медет Сапиулы Проектное управление как инструмент реализации стратегии, реалии и перспективы применения в нефтегазодобывающих предприятиях Республики Казахстан 332

Соловьева М.П., Крах Д.А., Чугунова О.В. Структура предложения безалкогольных напитков на рынке Екатеринбурга 338

Житинская Л.О. Обоснование экономических решений по инвестированию инновационных проектов: рационализация инвестирования инновационных проектов 343

Молчанова О.В., Гориславская Н.В., Джумакова Н.Ш. Обоснование выбора метода калькулирования себестоимости проектной продукции (работ, услуг) 352

Чекан А.А., Жураховская И.М. Оптимизация бизнес-процессов системы управления персоналом подход на основе процессно-ориентированного подхода 360

Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Эффекты влияния инновационных изменений на процессы социально-экономического развития региона 367

Шанин И.И., Субхонбердиев А.Ш., Парфенова М.В. Эффективное развитие предприятий на основе прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности 374

Дорохова Н.В. Анализ подходов к классификации форм нестандартной занятости населения 381

Петрова А.Д., Блаженкова Н.М., Калимуллина Э.Р. Роль предпринимательства в экономическом развитии региона 386

Житинская Л.О. О перспективах становления конкурентоспособной и инновационной региональной экономики 392

Кручинина В.М. Современное состояние и перспективы развития промышленности потребительской кооперации Центросоюза 401

Гордова М.А. Механизм формирования единого бухгалтерского кадрового пространства Евразийского экономического союза 410

Богомолов А.В., Белимова Е.А., Кушекбаев Е.Б. Формирование и значение корпоративной культуры в системе управления 416

Васильев М.П. Анализ влияния внешних факторов на эффективность использования ресурсного потенциала и экономический рост региона 422

Мельниченко А.М. Исследование инновационной среды как объекта управления: терминологические аспекты 426

Кайрешева М.В. Система эффективного управления транспортно-логистической компанией 432

Kurametova M.T. The integrated model of innovative processes management in foreign countries **438**
Ayapov Zh.M. Indicators and criteria for assessing the state of food security: the experience of Kazakhstan and foreign countries **445**
Kozhabaeva A.T. Innovative entrepreneurship in aspect of sustainable socio-economical development of the republic of Kazakhstan **451**

Chernova O.V. Concentration of the life insurance market in Russia as one of the factors of the predicted slowdown in the growth rate of the industry **460**
Tychinin N.V., Shcheglevatykh A.N. Modern ways of improving teacher training (manager) **464**

Tolstykh T.O., Mitina N.N., Isaeva O.V. The formation and development of corporate culture of learning organization: efficiency assessment **469**
Zhukov O.V., Sazonov S.P., Onoprienko Yu.G., Mershieva G.A. The application methods of ABC/XYZ-analysis for the inventory management purposes within the ERP-system **477**
Zenkina M.V., Firtseva S.V. Management by the value of enterprise **485**
Salikov Yu.A., Zolotareva I.I., Borodkina T.A. Threats to economic security of the region **490**
Nazina L.I., Likhacheva L.B. The design of production systems at the enterprises of agroindustrial complex **497**

Кураметова М.Т. Интегрированные модели управления инновационными процессами в зарубежных странах
Аяпов Ж.М. Показатели и критерии оценки состояния продоволь-ственной безопасности: опыт Казахстана и зарубежных стран
Кожабаева А.Т. Инновационное предпринимательство в аспекте устойчивого социально-экономического развития республики Казахстан

Чернова О.В. Концентрация рынка страхования жизни в России как один из факторов прогнозируемого замедления темпов роста отрасли
Тычинин Н.В., Щеглеватых А.Н. Современные пути совершенствования профессиональной подготовки преподавателя (менеджера)

Толстых Т.О., Митина Н.Н., Исаева О.В. Формирование и развитие корпоративной культуры самообучающейся организации: оценка эффективности
Жуков О.В., Сазонов С.П., Оноприенко Ю.Г., Мершиева Г.А. Методика применения ABC/XYZ-анализа для целей управления запасами в ERP-системе предприятия
Зенкина М.В., Фирцева С.В. Управление стоимостью предприятия
Саликов Ю.А., Золотарева И.И., Бородкина Т.А. Угрозы экономической безопасности региона
Назина Л.И., Лихачева Л.Б. Проектирование производ-ственных систем на предприятиях агропромышленного комплекса

Оригинальная статья/Original article
УДК 681.3.06
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-11-14

Исследование процесса охлаждения крови крупного рогатого скота

Сергей Т. Антипов [1] ast@vsuet.ru
Виталий Ю. Овсянников [1] ows2003@mail.ru
Александр А. Корчинский [1] 79192492267@ya.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Совершенствование техники и технологии по переработки вторичного сырья мясной промышленности является актуальной задачей. Одним из важнейших методов, при переработке крови крупного рогатого скота (КРС) является воздействие низких температур, применяемое как для консервирования крови посредством замораживания, так и ее концентрирование методом вымораживания влаги. В связи с этим в статье рассматривается исследование процесса охлаждения крови КРС, позволяющее наиболее полно произвести оценку процессов и явлений, протекающих в крови под воздействием низкой температуры. Рассмотрены особенности исследования процесса снижения температуры, базирующийся на основных положениях термического анализа. В результате проведения эксперимента получены зависимости, отражающие характер изменения температуры образца крови КРС и эталонного элемента, позволяющие с достаточной точностью регистрировать особенности фазовых явлений, наблюдаемых в указанной биотехнологической среде. Показано, что кристаллизация влаги в крови, являющейся сложным многокомпонентным раствором, обусловливается наличием эвтектических соединений, возникающих при снижении температуры и выделении воды в виде чистого льда. Руководствуясь температурными зависимостями, получили информативные данные о необходимом энергетическом потенциале для реализации процессов охлаждения и замораживания. Объяснены особенности механизма замораживания льда в исследуемой крови с точки зрения молекулярно-кинетической теории движения молекул. Проведенные исследования позволили определить энергию активации процессов кристаллизации влаги в исследуемой крови крупного рогатого скота.

Ключевые слова: кровь, охлаждение, энергия активации

Investigation of the blood cooling process cattle

Sergei T. Antipov [1] ast@vsuet.ru
Vitaly Yu. Owsyannikov [1] ows2003@mail.ru
Aleksandr A. Korchinskij [1] 79192492267@ya.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Perfection of machinery and technology for the processing of secondary raw materials of the meat industry is a very urgent task. One of the most important methods in the processing of blood of cattle is the effect of low temperatures, used both for preserving blood by freezing, and for its concentration by the method of freezing moisture. In this regard, the article examines the process of cooling the blood of cattle, which allows the most complete assessment of processes and phenomena occurring in the blood under the influence of low temperature. The features of studying the process of temperature reduction based on the main provisions of thermal analysis are considered. As a result of the experiment, the dependences reflecting the nature of the temperature change in the blood sample of cattle and the reference element have been obtained, allowing one to accurately record the features of the phase phenomena observed in this biotechnological environment. It is shown that the crystallization of moisture in the blood, which is a complex multicomponent solution, is due to the presence of eutectic compounds that arise when the temperature is lowered and water is released in the form of pure ice. Guided by the obtained temperature dependences, we obtained informative data on the necessary energy potential for the realization of cooling and freezing processes. The features of the mechanism of ice freezing in the blood under investigation from the point of view of the molecular-kinetic theory of molecular motion are explained. The carried out researches have allowed to define activation energy of processes of crystallization of a moisture in investigated blood of large horned livestock.

Keywords: blood, cooling, activation energy

Введение

Одной из важнейших задач при исследовании физико-химических явлений, происходящих при охлаждении в жидкостях, является проведение термографического анализа, позволяющего регистрировать фазовые превращения по сопровождающим их тепловым эффектам [1, 2].

Метод термографии позволяет изучить химические и физические процессы как обратимые, так и необратимые, сопровождающиеся поглощением или выделением теплоты, фиксируемой на кривой охлаждения в виде эндотермических или экзотермических явлений, в случае их отсутствия дифференциальная кривая выглядит в виде прямой линии, называемой нулевой линией. При регистрации тепловых эффектов общепринято изображать отклонение кривой охлаждения вниз от нулевой линии в случае эндотермического процесса и вверх при экзотермических [1–3].

Метод дифференциального термического анализа (ДТА) базируется на сравнении тепловых характеристик образца исследуемого вещества и инертного, с точки зрения фазовых переходов, вещества, используемого в качестве эталона. При этом регистрируемым параметром служит разность их температур, измеряемая при охлаждении образца и эталонного вещества с постоянной скоростью. Как правило, изменения температуры образца обусловлены физическими или химическими превращениями, связанными с изменением теплосодержания. При реализации метода, температуры образца и эталона обозначаются соответственно T и T′, а регистрируемыми

Для цитирования
Антипов С. Т., Овсянников В. Ю., Корчинский А. А. Исследование процесса охлаждения крови крупного рогатого скота // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 11–14. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-11-14

For citation
Antipov S. T., Owsyannikov V. Yu., Korchinskij A. A. Investigation of the blood cooling process cattle. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 11–14. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-11-14

параметрами является разность температур T–T/, температура образца и время. При этом в дифференциальном методе регистрирующие термопары соединены встречно, поэтому незначительная разница между T и T/ вызывает возникновение разности потенциалов, которая достаточно точно регистрируется специальными приборами. Высокая чувствительность описанного метода позволяет изучать тепловые превращения, оперируя образцами малого объема, что подчеркивает достоинство указанного метода.

Эвтектические точки сложных растворов при замораживании отличны от эвтектических точек отдельных чистых компонентов раствора [7–10]. Для таких растворов имеется эвтектическая температурная зона, в пределах которой и происходит кристаллизация влаги. Определение таких температурных зон для любых материалов, подвергающихся замораживанию и вымораживанию влаги, крайне необходимо для правильного выбора режимных параметров. Жидкие биотехнологические среды, являющихся сложными биологическими системами, в которых эвтектическая температура так же определяется не однозначно, но может быть представлена в виде совокупности точек фазового превращения [3].

Материалы и методы исследования

Проведено экспериментальное определение эвтектических температурных зон для крови крупного рогатого скота (КРС) и сконцентрированной крови КРС методом дифференциального термического анализа. Эвтектические температурные зоны определялись для исследуемых сред при их замораживании.

В исследуемых образцах крови КРС и сконцентрированной крови КРС рефрактометрическим методом определяли содержание сухих веществ, которые составили: для крови КРС – 19,0%, а для сконцентрированной крови КРС 31,7%. Исследование процесса замораживания проводили в интервале температур 258–298 К. Регистрацию температур осуществляли при помощи универсального микропроцессорного двухканального измерителя-регулятора температур марки ТРМ 202, оснащенного набором хромель-копелевых термопар. Полученные значения температур представлены в графической форме на рисунках 1–2.

Дифференциально-термический анализ проводили следующим образом. В морозильную камеру холодильной установки, имеющей температуру 247 К, помещали равные мерные объемы (30 мл) исследуемого вещества и эталонного вещества – обезвоженного глицерина, теплофизические характеристики которого близки к характеристикам исследуемых веществ в исследуемом температурном диапазоне.

Полученные результаты и их обсуждение

Процесс замораживания исследуемых веществ характеризуется наличием нескольких резких изменений направления кривой дифференциальной записи температур, отражающих температуры фазовых переходов, обозначенных участками простой записи: *a* – переохлаждение среды; *a-b* – образование зародышей кристаллов льда и начало кристаллизации; *b-c-d* – дальнейшая интенсивная кристаллизация влаги; *d-f* – охлаждение закристаллизовавшегося эвтектического раствора [4–6].

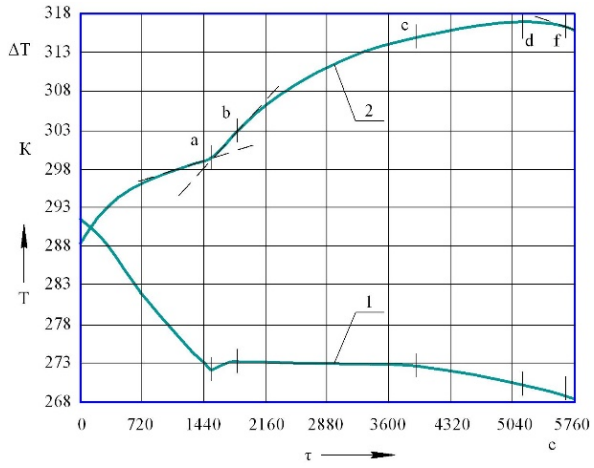


Рисунок 1. Термограмма замораживания крови КРС с содержанием сухих веществ $C_{св}$ = 19,0%: 1 – показания термопары; 2 – показания дифференциальной термопары

Figure 1. The thermogram of freezing of blood of cattle with the content of dry substances Ссв = 19,0%: 1 – indication of the thermocouple; 2 – differential thermocouple readings

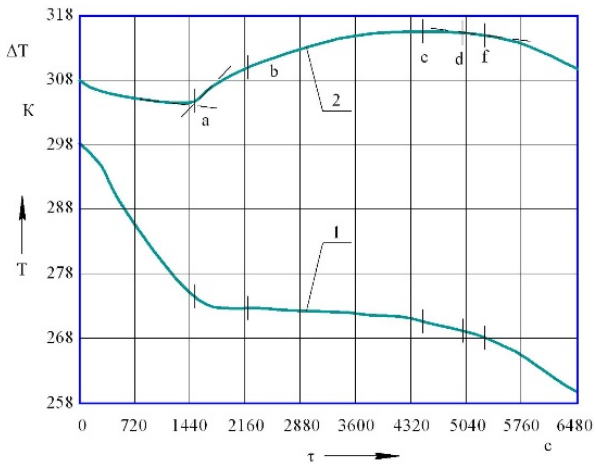


Рисунок 2. Термограмма замораживания сконцентрированной крови КРС с содержанием сухих веществ $C_{св}$ = 31,7%: 1 – показания термопары; 2 – показания дифференциальной термопары

Figure 2. Thermogram of freezing of concentrated blood of cattle with dry matter content $C_{св}$ = 31,7%: 1 – indication of thermocouple; 2 – differential thermocouple readings

Значения температур, соответствующие началу и окончанию выделенных интервалов на дифференциальной кривой представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения температур, соответствующие характерным точкам на дифференциальной кривой

Table 1.

The temperature values corresponding to the characteristic points on the differential curve

Точка Dot	Кровь КРС Cattle Blood	Сконцентрированная кровь КРС Concentrated blood of cattle
a	272,1	270,6
b	273,2	276,8
c	272,6	272,9
d	270,2	270,2
f	268,7	268,1

Проведенный анализ показывает, что дифференциальная термограмма замораживания отражает наиболее полно картину фазовых переходов влаги в исследуемых образцах [7]. При замораживании в связи с переохлаждением полная кристаллизация влаги в биотехнологической среде достигается при температуре значительно более низкой, чем температура эвтектической концентрации. Проведенный термографический анализ для всех исследуемых образцов крови КРС и сконцентрированной крови КРС позволил достаточно точно выявить экзотермические процессы при кристаллизации влаги [8, 9].

Температурные зоны, выявленные посредством метода дифференциального термического анализа, характеризующие определенные фазовые переходы в процессе кристаллизации влаги, показали, что теплофизический характер этого процесса сложный. Процесс замораживания среды в зависимости от ее вида, содержания сухих веществ и химического состава происходит при различных температурах и с различной интенсивностью.

Заключение

Образование кристаллической фазы в жидких биотехнологических средах может быть интерпретирован с точки зрения кинетической теории как процесс упорядочения взаимно ориентированных молекул при понижении температуры. Процесс упорядочения молекул воды и внедрение их в кристаллическую решетку льда принимает замедляющийся характер в процессе вымерзания влаги и постепенного повышения концентрации растворенных веществ. При этом характерно повышение затрат энергии, пропорциональное увеличению степени упорядочения молекул воды и росте кристаллов льда [10].

В начале процесса кристаллизации влаги происходит отклонение дифференциальной кривой. Таким образом, начальный участок отклонения кривой отражает начальную стадию процесса упорядочения молекул и зарождение центров кристаллизации. Температура процесса определяется по началу и концу прямолинейного отклонения дифференциальной записи. Затем процесс кристаллизации ускоряется, достигая наибольшей интенсивности, где постепенно нарастает количество ориентированных молекул, стабилизируется состояние термодинамической устойчивости кристаллической решетки и осуществляется рост кристаллов. Далее процесс изменения разности температур практически полностью замедляется, что отвечает формированию эвтектической концентрации среды, после чего дифференциальная кривая записи температур вновь изменяет свое направление, характерное для процесса охлаждения эвтектической среды [10].

Используя полученные термографические кривые, для всех исследуемых образцов была найдена энергия активации процессов кристаллизации влаги, которая связана со значением дифференциальной температуры в области температур образца от температуры начала отклонения дифференциальной кривой температуры максимума отклонения дифференциальной кривой следующим уравнением:

$$\ln \Delta T = C - \frac{E}{RT}, \qquad (1)$$

где ΔT – дифференциальная температура, К; T – абсолютная температура образца, К; C – постоянная; R = 8,326 Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная; E – энергия активации процесса, Дж/моль.

Приняв допущения, что кристаллизация влаги наступает в точке переохлаждения, обозначенной на дифференциальной кривой буквой *a*, уравнение (1) для процессов кристаллизации запишется следующим образом:

$$E = \frac{R\left(\ln\left(T_c - T_a\right) - \ln\left(T_c - T_f\right)\right)}{\frac{1}{T_f} - \frac{1}{T_a}}, \qquad (2)$$

где T_a, T_c и T_f – значения температур, соответствующие характерным точкам на кривой простой записи температуры при кристаллизации влаги в исследуемых биотехнологических средах, К.

При этом характерные точки начала и окончания процессов кристаллизации определялись как точки пересечения нулевых линий термограммы с продолжением прямолинейных участков экзотермических явлений. Абсолютные значения величин энергии активации, процессов кристаллизации влаги в исследуемых образцах, полученные в результате расчетов по формуле (2) составляют: для крови КРС – 342052,6 Дж/моль и сконцентрированной крови КРС – 161507,1 Дж/моль

ЛИТЕРАТУРА

1 Антипов С.Т. и др. Термодинамические особенности процесса концентрирования жидких сред вымораживанием // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5–1. С. 159.

2 Антипов С. Т., Овсянников В. Ю., Кондратьева Я. И. Кинетика процесса концентрирования вымораживанием вишневого сока // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4. С. 44–48.

3 Caretta O. Courot F., Davies T. Measurement of salt entparmment during the directional solidification of brine under forced mass convection // J. of Crystal Crowth, 2016, с. 151-155.

4 Habib B., Farid M. Heat transfer and operating for freeze concentration in a liquid-solid fluidized bed heat exchanger//Chemical Engineering and processing, 2015, Т. 45 с. 698-710.

5 Kitazono Y., Ihara I., Yoshida G., Toyoda K., Umetsu K. Selective degradation of tetracycline antibiotics present in raw milk by electrochemical method. // J. Hazard. Mater. 2015. Т. 243. с. 112–116.

6 Caretta O. Courot F., Davies T. Measurement of salt entparmment during the directional solidification of brine under forced mass convection // J. of Crystal Crowth, 2016, с. 151-155.

7 Kitazono Y., Ihara I., Yoshida G., Toyoda K., Umetsu K. Selective degradation of tetracycline antibiotics present in raw milk by electrochemical method. // J. Hazard. Mater. 2015. Т. 243. с. 112–116.

8 Braddock R. J., Marcy J. E. Quality of freeze concentrated orange juice // J. of Food Science, 2015, 52, с. 159-162.

9 Hindmarsh J.C., Russell A. B. Chen X. D. Measuring dendritic growth in undercooled sucrose solution droplets// J. of Crystal Growth, 2015, Т. 285, с. 236-248.

10 Okawa S. Ito T. Saito A. Effect of crystal orientation on freeze concentration of solutions // Intern. J. of Refrigerstion, 2016, Т. 32 с. 246-252.

11 Киреев В.В. Применение естественного холода для охлаждения пищевых продуктов // Вестник Международной академии холода. 2003. № 3. С. 34-37.

REFERENCES

1 Antipov S.T. et. al. Thermodynamic features of the process of the concentration of liquids by freezing. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high technologies]. 2014. no. 5-1. pp. 159. (in Russian).

2 Antipov S. T., Ovsyannikov V. Yu., Kondrat'eva Ya. I. The kinetics of the concentration process by freezing cherry juice. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2014. no. 4. pp. 44–48. (in Russian).

3 Caretta O. Courot F., Davies T. Measurement of salt entparmment during the directional solidification of brine under forced mass convection. J. of Crystal Crowth, 2016, p. 151-155.

4 Habib B., Farid M. Heat transfer and operating for freeze concentration in a liquid-solid fluidized bed heat exchanger. Chemical Engineering and processing, 2015, 45 p. 698-710.

5 Kitazono Y., Ihara I., Yoshida G., Toyoda K., Umetsu K. Selective degradation of tetracycline antibiotics present in raw milk by electrochemical method. J. Hazard. Mater. 2015. vol. 243. pp. 112–116.

6 Caretta O. Courot F., Davies T. Measurement of salt entparmment during the directional solidification of brine under forced mass convection. J. of Crystal Crowth, 2016, pp. 151-155.

7 Kitazono Y., Ihara I., Yoshida G., Toyoda K., Umetsu K. Selective degradation of tetracycline antibiotics present in raw milk by electrochemical method.. J. Hazard. Mater. 2015. vol. 243. pp. 112–116.

8 Braddock R. J., Marcy J. E. Quality of freeze concentrated orange juice. J. of Food Science, 2015, vol. 52, pp. 159-162.

9 Hindmarsh J.P., Russell A. B. Chen X. D. Measuring dendritic growth in undercooled sucrose solution droplets// J. of Crystal Growth, 2015, vol. 285, pp. 236-248.

10 Okawa S. Ito T. Saito A. Effect of crystal orientation on freeze concentration of solutions. Intern. J. of Refrigerstion, 2016, vol. 32 pp. 246-252.

11 Kireev V.V. Application of natural cold for cooling food products. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2003, no. 3, pp. 34-37. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Т. Антипов д.т.н., профессор, проректор по научной и инновационной деятельности, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ast@vsuet.ru

Виталий Ю. Овсянников к. т. н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ows2003@mail.ru

Александр А. Корчинский аспирант, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, 79192492267@ya.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergei T. Antipov doctor of technical sciences, professor, vice-rector for research and innovation, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ast@vsuet.ru

Vitaly Yu. Owsyannikov candidate of technical sciences, assistant professor, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ows2003@mail.ru

Aleksandr A. Korchinskij graduate student, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, 79192492267@ya.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Сергей Т. Антипов предложил методику проведения эксперимента
Виталий Ю. Овсянников консультация в ходе исследования
Александр А. Корчинский написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Sergei T. Antipov proposed a scheme of the experiment
Vitaly Yu. Owsyannikov consultation during the study
Aleksandr A. Korchinskij wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 14.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.14.2017
ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664:542.69:621.867.4

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-15-21

Разработка технологии зерновых хлопьев для комбикормов

Александр Н. Остриков [1]
Валерий А. Афанасьев [1] vnii_kp@mail.ru
Владимир В. Мануйлов [1]

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Разработан технологический процесс производства зерновых хлопьев, используемых при производстве комбикормов, который включает следующие основные операции: увлажнение зерна водой; отволаживание увлажненного зерна с целью перераспределения влаги по объему зерновки; пропаривание увлажненного зерна; плющение пропаренного зерна; сушка и охлаждение хлопьев. При выработке хлопьев из шелушенного зерна ячменя и овса перед подачей на линию плющения осуществляется снятие пленки с зерна этих культур и отделение лузги одним из существующих способов: способом измельчения с последующим просеиванием и отвеиванием пленок из сходовых фракций или способом шелушения на специальных машинах с отделением пленок. Влаготепловая обработка зерна с последующим плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает затраты организма на переваривание питательных веществ корма, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очистить зерно от патогенной и иной микрофлоры. В процессе плющения происходит расщепление сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов. Высушенные и охлажденные хлопья имеют удовлетворительную сыпучесть, не слеживаются. Влажность хлопьев не более 14%, температура не более, чем на 10 °С выше температуры окружающего воздуха, объемная масса 350–400 кг/м^3. Разработанный комплект оборудования позволяет вырабатывать зерновые хлопья, использование которых в комбикормах и рационах молодняка крупного рогатого скота и свиней повышает продуктивность животных на 15–20% при снижении затрат корма на 12–15%. Зерновые хлопья используются при производстве полнорационных комбикормов для молодняка свиней (поросят в возрасте от 10 до 60 дней), комбикормов-концентратов для поросят в возрасте до 4 месяцев, телят в возрасте до 115 дней, высокопродуктивных коров, спортивных и тренируемых лошадей и дойных кобыл.

Ключевые слова: плющение, технология, зерновые хлопья, комбикорм, влаготепловая обработка

Development of cereals for animal feed technology

Aleksander N. Ostrikov [1]
Valeriy A. Afanasiev [1] vnii_kp@mail.ru
Vladimir V. Manuilov [1]

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The technological process of cereal flakes production used in the production of feed stuff including the following basic steps: grain moistening; binning of moistened grain for redistribution of moisture in the bulk of kernel; steaming of moistened grain; rolling of steamed grain; drying and cooling of flakes– was developed. In the production of flakes from scoured barley and oat grain before feed-ing to the rolling line film removal from the grain of these crops and the separation of the husks are carried out by one the existing meth-ods: the method of grinding, followed by sifting and eventilation of films from tail fractions or the method of peeling on special ma-chines with films separation. Wet- and heat treatment of grain, followed by rolling helps to improve taste and palatability of feed, im-proves the nutritional value of carbohydrate and protein complexes, reduces the exertion of the body to digest food nutrients, allows to inactivate antinutritional substances and to purify the grain from the pathogenic and other microorganisms. In the rolling process split-ting of complex carbohydrates occurs, the starch loses its original structure and is easier to be affected by the enzymes. The dried and cooled flakes have satisfactory flowability and they do not set up. Humidity of flakes is not more than 14%, the temperature is not more than 10 C higher than the ambient temperature, bulk density is 350–400 kg/m3. The developed complex of equipment allows producing cereal flakes, the use of which in feed stuff and rations of young cattle and pigs increases the productivity of animals by 15–20% while reducing feed costs by 12–15%. Cereal flakes are used in the manufacture of complete feed stuffs for piglets (pigs at the age of 10 to 60 days), feed concentrates for pigs under the age of 4 months, the calves under the age of 115 days, high-producing cows, sporting and trained horses and lactating mares

Keywords: rolling, technology, cereal flakes, feed stuff, wet-heat treatment

Для цитирования
Остриков А. Н., Афанасьев В. А., Мануйлов В. В. Разработка технологии зерновых хлопьев для комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 15–21. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-15-21

For citation
Ostrikov A. N., Afanasiev V. A., Manuilov V. V. Development of cereals for animal feed technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 15–21. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-15-21

Введение

Перспективным направлением производства комбикормов повышенной усваиваемости и доброкачественности является влаготепловая обработка зерна, доля которого в составе комбикормов не ниже 60–70%. Как известно, зерно злаковых культур содержит свыше 50% крахмала. Это ценный углевод, но ферментативная система пищеварительного тракта молодняка сельскохозяйственных животных мало адаптирована к перевариванию растительных кормов. Поэтому возникает необходимость в предварительном расщеплении биополимеров корма и переводе их в соединения, доступные действию пищеварительных ферментов [1].

Из всех имеющихся способов наиболее приемлемым и эффективным является обработка, заключающаяся в увлажнении, пропаривании и плющении зерна. Плющеное зерно можно широко использовать в рационах крупного рогатого скота, свиней, лошадей. Влаготепловая обработка зерна с последующим плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает затраты организма на переваривание питательных веществ корма, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очистить зерно от патогенной и иной микрофлоры. В процессе плющения происходит расщепления сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов [2, 3]. Однако, технология плющения до настоящего времени не нашла широкого применения на комбикормовых предприятиях из-за отсутствия отечественного оборудования. В связи с этим разработка технологии и оборудования для выработки хлопьев из зерна для кормления молодняка сельскохозяйственных животных является актуальной.

При производстве комбикормов для телят и поросят с целью повышения питательной ценности и усвояемости производят специальную обработку зерна. Для этого применяют следующие способы: экструдирование, микронизация, плющение и др. Исследованиями установлено, что применение гидротермической обработки зерна с последующим плющением (производство хлопьев) обеспечивает повышение переваримости крахмала в 1,5–2 раза, снижение доли неперевариваемой клетчатки, инактивацию антипитательных веществ, улучшение переваримость протеина на 15–20%. Поэтому при производстве комбикормов для телят и поросят предлагается технология хлопьев из зерна [4].

На линии обработки зерна методом плющения вырабатывают хлопья из цельного зерна (ячменя, овса, пшеницы, кукурузы), шелушенного ячменя, шелушенного овса, из бобовых культур.

В связи с этим разработка технологии и комплекта оборудования для выработки хлопьев из зерна с целью повышения качества и эффективности использования комбикормов является актуальной.

Материалы и методы исследований

Для выработки хлопьев применяют зерно пшеницы по ГОСТ Р 52554, ячменя – по ГОСТ 28672, кукурузы – по ГОСТ 13634, овса – по ГОСТ 28673, гороха – по ГОСТ 28674.

Органолептические и физико-химические показатели зерновых хлопьев должны удовлетворять требованиям, представленным в таблице 1.

Зерно перед подачей на линию плющения должно обязательно пройти очистку от сорных, минеральных и металломагнитных примесей.

При выработке хлопьев из шелушенного зерна ячменя и овса перед подачей на линию плющения осуществляется снятие пленки с зерна этих культур и отделение лузги одним из существующих способов: способом измельчения с последующим просеиванием и отвеиванием пленок из сходовых фракций или способом шелушения на специальных машинах с отделением пленок.

Шелушенный ячмень и овес должны удовлетворять требованиям нормативной документации на данные виды продукции, ОСТ 00932117-001-95 «Ячмень кормовой шелушенный. Технические условия» и ОСТ 00932117-004-96 «Овес кормовой шелушенный. Технические условия». В основном продукте шелушения ячменя допускается содержание сырой клетчатки не более 3,5%, овса – не более 5,3%.

Результаты исследований

В результате исследований была разработана технологическая схема линии производства хлопьев из зерна (рисунок 1).

Технологический процесс производства зерновых хлопьев включает следующие основные операции: увлажнение зерна водой; отволаживание увлажненного зерна с целью перераспределения влаги по объему зерновки; пропаривание увлажненного зерна; плющение пропаренного зерна; сушка и охлаждение хлопьев. Очищенное или шелушенное зерно для обработки на линии плющения накапливается в оперативном бункере *1*. Технология шелушения включает снятие пленок с очищенного зерна ячменя или овса и отделение лузги.

Снятия пленок с ячменя осуществляется за один проход на шлифовальной вертикальной машине *12* для шелушения ячменя.

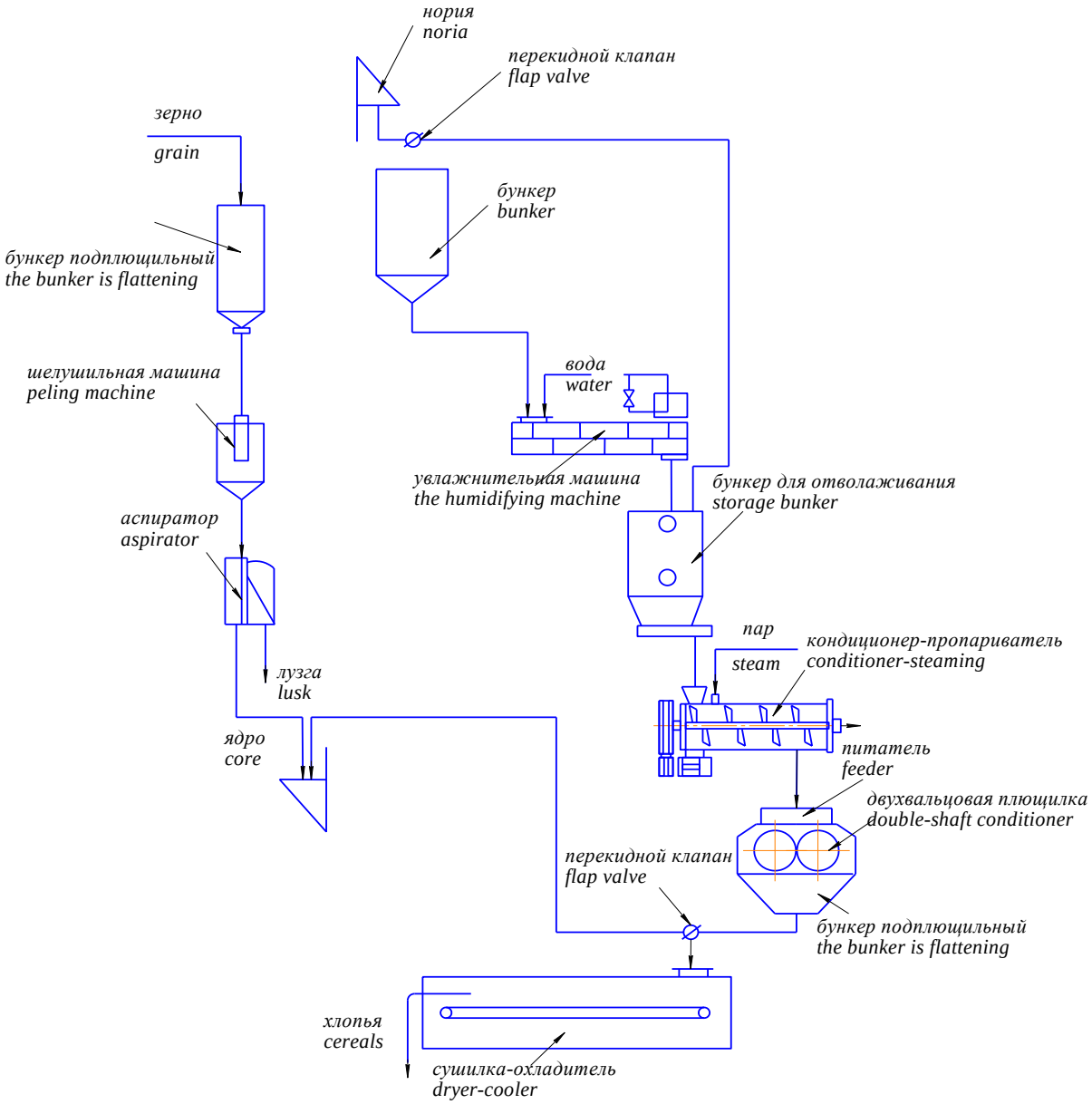


Рисунок 1. Технологическая схема линии выработки хлопьев из цельного зерна

Figure 1. Technological scheme of the production line of cereals from whole grains

Снятие пленок с овса осуществляется за один проход на машине для шелушения овса марки ШМО. Для шелушения ячменя или овса можно применять и другие шелушильные машины, по техническим характеристикам аналогичные или выше. Продукт, полученный после прохода через шелушильную машину, провеивают в аспираторе *13* для отделения лузги и отбора ядра. В зависимости от качества ячменя и овса выход ядра должен достигать: по ячменю – не менее 80%, по овсу – не менее 55%. Содержание сырой клетчатки в шелушенном ячмене должно быть не более 3,5%, в шелушенном овсе – не более 5,3%.

Лузгу накапливают в отдельных бункерах и отгружают потребителям или объединяют с зерновыми отходами, измельчают и используют для выработки гранулированных кормовых смесей для жвачных животных.

Из накопительного бункера *1* линии плющения зерно подается на увлажнительную машину *3*, где подвергается увлажнению водой температурой 40–60 °С в течение 1–2 минут. Процесс увлажнения ведут таким образом, чтобы влажность зерна увеличилась на 4–5%.

После увлажнения зерно должно иметь следующую влажность:

- шелушенный ячмень: 15–17%;
- шелушенный овес: 14–15%;
- пшеница: 16–17%;
- кукуруза: 18–20%;
- ячмень: 16–17%;
- овес: 14–16%;
- горох: 17–19%.

Количество воды рассчитывают исходя из влажности зерна, подаваемого на увлажнение, по формуле:

$$M = \frac{Q(W_2 - W_1)}{100 - W_2}, \quad (1)$$

где Q – производительность линии, кг/ч; W_1 – начальная влажность зерна, поступающего на увлажнение, %; W_2 – влажность, до которой необходимо довести зерно в результате увлажнения, %; 100 – максимальное содержание воды в продукте, %.

Расход воды устанавливают по ротаметру вручную. Отключение и включение воды производится по потоку зерна в самотеке. Увлажненное до необходимой влажности зерно поступает в бункер для отволаживания *4* для равномерного распределения влаги по объему зерновки. Равномерность распределения влаги по объему зерновки определяется длительностью отволаживания. Время нахождения зерна в бункере для отволаживания должно быть следующим:

- шелушенный ячмень: 2–3 часа;
- шелушенный овес: 2–3 часа;
- пшеница: 2–3 часа;
- кукуруза: 4–6 часов;
- ячмень: 3–4 часа;
- овес: 3–4 часа;
- горох: 4–6 часов.

Емкостью бункера должна обеспечивать отлежку зерна в течение 4–6 часов.

Увлажненное зерно с помощью разгрузителя направляется в пропариватель 5 для нагрева и дополнительного увлажнения зерновки. Пропаривание ведут при следующем режиме: давление пара – 0,3 МПа; расход пара 220 кг/т; температура пропаренного зерна 80–100 °С, влажность пропаренного зерна 20–21%. Продолжительность пропаривания и кондиционирования увлажненного зерна пшеницы, ячменя, овса и шелушенного зерна должна составлять 10–20 минут; кукурузы и гороха 20–30 минут.

Пропаренное зерно подвергают плющению на двухвалковой плющилке *7*, имеющей систему регулирования числа оборотов валков и давления прижима валков, что обеспечивает получение хлопьев различной толщины.

Зазор между валками при плющении пшеницы, ячменя, овса должен быть в пределах 0,3–0,5 мм, при плющении кукурузы, гороха – от 0,8 до 1,0 мм. Толщина зерновых хлопьев, предназначенных для кормовых целей, должна быть в пределах 0,5–1,5 мм. При работе плющилки температура валков может возрастать до 100 °С, поэтому предусмотрено водяное охлаждение валков.

Равномерность подачи зерна и распределение его по длине валков плющилки осуществляется посредством валкового питателя *6* с регулируемой частотой оборотов от 5 до 45 об/мин.

В процессе плющения происходит расщепление сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов. Продукт, выходящий из плющилки, накапливается в подплющильном бункере *8* с перекидным клапаном *10* для направления зерна на повторное пропаривание в начальный период работы оборудования до выхода на заданные режимы и параметры или хлопьев на сушку-охлаждение. Сушку и охлаждение влажных и горячих хлопьев проводят на сушилке-охладителе *9*. Сушка предназначена для снижения влажности хлопьев из пропаренного зерна и проводится горячим воздухом от парового калорифера. Охлаждение предназначено для снижения температуры высушенных хлопьев и проводится воздухом, нагнетаемым вентилятором из помещения.

Высушенные и охлажденные хлопья имеют удовлетворительную сыпучесть, не слеживаются. Влажность хлопьев не более 14%, температура не более, чем на 10 °С выше температуры окружающего воздуха, объемная масса 350–400 кг/м^3.

Хранение зерновых хлопьев допускается в силосах или насыпью в складах напольного типа при соблюдении ветеринарно-санитарных норм. Гарантийный срок хранения не более одного месяца с момента изготовления.

Ориентировочная норма выхода зерновых хлопьев, выработанных из цельного зерна ячменя, овса, пшеницы, кукурузы, гороха на линии плющения зерна, составляет, не менее 98,3%. Норма выхода хлопьев из шелушенного ячменя составляет не менее 78,3%, шелушенного овса – не менее 53,3%, если производством предусматривается шелушение пленчатых культур.

Если производством не предусмотрено шелушение пленчатых культур и на линию плющения поступает зерно ячменя или овса без пленок, то норма выхода зерновых хлопьев из шелушенного ячменя и шелушенного овса составляет не менее 98,3%.

Контроль качества зерновых хлопьев при отпуске потребителю производится в соответствии с требованиями (таблица 1).

Потери сырья при производстве зерновых хлопьев приведены в таблице 2.

Контроль технологического процесса приготовления зерновых хлопьев должен обеспечить выработку качественной продукции. Технологическому контролю подлежат все стадии производства, начиная от приема сырья и заканчивая отпуском готовой продукции. Производственный и лабораторный контроль технологического процесса выработки зерновых хлопьев и при передаче их для производства комбикормов осуществляется в соответствии со схемой (таблица 3).

Таблица 1.

Органолептические и физико-химические показатели зерновых хлопьев

Table 1.

Organoleptic and physicochemical parameters of cereal flakes

Показатель | Index	Характеристика и норма | Characteristic and norm	Методы контроля | Control methods
Цвет | Colour	Соответствует цвету зерна или несколько темнее | Corresponds to grain color or slightly darker	ГОСТ 10967
Запах | Smell	Без плесневелого, затхлого и других посторонних запахов | Without moldy, musty and other foreign smells	ГОСТ 10967
Влажность, %, | Humidity, %,	14,0	ГОСТ 13586.5
Содержание металломагнитных примесей: частиц размером до 2 мм включительно в 1 кг, мг, | The content of metallomagnetic impurities: particles up to 2 mm in size, in 1 kg, mg,	25,0	ГОСТ 13496.9
частиц размером свыше 2 мм | Particles larger than 2 mm	Не допускается | Not allowed	–"–
Содержание целых зерен, %, | Content of whole grains, %,	1,0	ГОСТ 13496.8
Толщина хлопьев, мм, не более | Flake thickness, mm, not more than	1,4	Микрометром
Атакуемость крахмала глюкоамилазой, мг/г, | Attachability of starch with glucoamylase, mg / g,	80,0	По п. 6.5.2
Активность ингибитора трипсина (в гороховых хлопьях), мг/г, | The activity of the trypsin inhibitor (in pea flakes), mg / g,	0,5	По п. 6.5.3
Токсичность | Toxicity	Не допускается | Not allowed	ГОСТ 13496.7

Таблица 2.

Потери сырья при производстве зерновых хлопьев

Table 2.

Loss of raw materials in the production of cereal flakes

Вид готовой продукции (хлопья) | Finished product type (flakes)	Лузга и кормовые отходы, % от массы сырья Luzga and fodder waste, % of the mass of raw materials	Некормовые отходы, % от массы сырья Non-carcass waste, % of the mass of raw materials	Усушка, % от массы сырья Shrinkage, % of the mass of raw materials	Механические потери, % от массы сырья Mechanical losses, % of the mass of raw materials
из ячменя | From barley	–	0,4	1,0	0,3
из овса | From oats	–	0,4	1,0	0,3
из пшеницы | From wheat	–	0,4	1,0	0,3
из кукурузы | From corn	–	0,4	1,0	0,3
гороха | Peas	–	0,4	1,0	0,3
из шелушенного ячменя | From peeled barley	19,1	1,0	1,3	0,3
из шелушенного овса | From peeled oats	44,1	1,0	1,3	0,3
из шелушенного ячменя* | From the peeled apple *	–	0,4	1,0	0,3
из шелушенного овса* | From peeled oats *	–	0,4	1,0	0,3

* – потери сырья при производстве хлопьев без организации шелушения пленчатых культур (Loss of raw materials in the production of flakes without the organization of peeling of film cultures)

Таблица 3.

Схема контроля процесса производства зерновых хлопьев

Table 3.

Scheme of control over the process of cereal production

Место контроля | Place of control	Контролируемые показатели | Controlled indicators	Периодичность контроля | Periodicity of control	Кто осуществляет контроль | Who controls	Способ осуществления контроля | Method of control
Бункер для отволаживания | Bunker for laying	Влажность увлажненного зерна | Humidity of moistened grain	|	Производственный персонал | Production personnel	ГОСТ 13586.5
Пропариватель-кондиционер | Steamer-conditioner	Давление пара | Vapor Pressure	Постоянно | Constantly	–"–	Согласно руководству по эксплуатации | According to the instruction manual
	Температура пропаренного зерна | Temperature of steamed grain	Постоянно | Constantly	–"–	Измеритель температуры | Thermometer
	Влажность пропаренного зерна | Humidity of steamed grain		–"–	Органолептически | Organoleptically
Плющилка | conditioner	Зазор между валками | Clearance between rollers	Перед пуском | Before starting	–"–	Согласно руководству по эксплуатации | According to the instruction manual
	Давление прижимного устройства | Pressing device pressure	–"–	–"–	–"–
	Температура охлаждающей воды | Cooling water temperature	Постоянно | Constantly	–"–	–"–
Сушилка-охладитель | Dryer-cooler	Влажность высушенных хлопьев | Moisture of dried flakes	Через 2 часа работы | After 2 hours of work	Производственный персонал | Production personnel	ГОСТ 13586.5
	Температура хлопьев после охладителя | Flake temperature after cooler		–"–	Измерительный инструмент | Measuring tool
	Толщина хлопьев | Flake thickness	Через каждые 2 часа работы | Every 2 hours of work	–"–	Микрометром по ГОСТ 6507 | Micrometer
При отпуске потребителю | When you leave the consumer	Показатели в соответствии с ТУ | Indicators in accordance with specifications	В среднем образце | In the mean sample	Лаборатория | Laboratory	ТУ 9296-043-00-932117 |

Обсуждение результатов

Зерновые хлопья используются при производстве полнорационных комбикормов для молодняка свиней (поросят в возрасте от 10 до 60 дней), комбикормов-концентратов для поросят в возрасте до 4 месяцев, телят в возрасте до 115 дней, высокопродуктивных коров, спортивных и тренируемых лошадей и дойных кобыл.

Разработанный комплект оборудования позволяет вырабатывать зерновые хлопья, использование которых в комбикормах и рационах молодняка крупного рогатого скота и свиней повышает продуктивность животных на 15–20% при снижении затрат корма на 12–15%. Он обеспечивает пропаривание, кондиционирование, плющение зерна, сушку и охлаждение хлопьев.

Заключение

Предлагаемый комплект оборудования может быть использован на комбикормовых предприятиях для обработки зерна злаковых и бобовых культур при производстве стартерных комбикормов для телят и поросят, а также в животноводческих хозяйствах для подготовки зерна к скармливанию высокопродуктивным коровам или молодняку крупного рогатого скота и свиней

ЛИТЕРАТУРА

1 Афанасьев В. А., Остриков А. Н. Приоритетные методы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов Воронеж, 2015. 336 с.

2 Афанасьев В. А. Энерго- и ресурсосберегающие технологии комбикормов. Воронеж: ВГУИТ, 2017. 473 с.

3 Крюков В. А., Зиновьев С. И. Интенсивность обмена веществ и продуктивность // Комбикорма. 2016. № 3. С. 70.

4 Бунзель Д., Лемме А. Технологические и биологические аспекты тепловой обработки комбикормов // Комбикорма. 2015. № 12. С. 43-46.

5 Спесивцев А. И. Процесс смешивания при производстве комбикормов // Комбикорма. 2016. № 3. С. 37-41.

6 Цвырко А.А. Современное состояние и проблемы формирования эффективного рынка зерна // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 1. № 1. С. 19-23.

7 Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil - phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. V. 48. № 12. P. 3-9.

REFERENCES

1 Afanas'ev V. A., Ostrikov A. N. Prioritetnye metody teplovoi obrabotki zernovykh komponentov v tekhnologii kombikormov [Priority methods of heat treatment of grain components in animal feed technology]. Voronezh 2015. 336 p. (in Russian).

2 Afanas'ev V. A. Energo- i resursosberegayushchie tekhnologii kombikormov [Energy and resource-saving technologies of animal feed]. Voronezh. VGUIT 2017. 473 p. (in Russian).

3 Kryukov V. A., Zinov'ev S. I. The intensity of the metabolism and productivity. Kombikorma [Feed]. 2016. no. 3. pp. 70. (in Russian).

4 Bunzel' D., Lemme A. Technological and biological aspects of thermal processing of animal feed. *Kombikorma* [Feed]. 2015. no. 12. pp. 43–46. (in Russian).

5 Spesivtsev A. I. The mixing process in the production of feeds. *Kombikorma* [Feed]. 2016. no. 3. pp. 37–41. (in Russian)

6 Tsvyrko A.A. Current state and problems of the formation of an effective grain market [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2012, vol. 1, no. 1, pp. 19-23. (in Russian).

7 Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil - phytosanitary basis of non-pesticide crop production [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2015, vol. 48, no. 12, pp. 3-9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Н. Остриков д. т. н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Валерий А. Афанасьев д. т. н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vnii_kp@mail.ru

Владимир В. Мануйлов экстерн, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksander N. Ostrikov doctor of technical sciences, professor, technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Valeriy A. Afanasiev doctor of technical sciences, professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vnii_kp@mail.ru

Vladimir V. Manuilov external graduate student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Александр Н. Остриков консультация в ходе исследования
Валерий А. Афанасьев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию
Владимир В. Мануйлов несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Aleksander N. Ostrikov consultation during the study
Valeriy A. Afanasiev wrote the manuscript, correct it before filing in editing
Vladimir V. Manuilov is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.22.2017

ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 663

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-22-27

Фильтрование подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия

Сергей А. Бредихин [1] Bredihin2006@yandex.ru
Феликс Я. Рудик [2]
Мадина С. Тулиева [3] madina81@mail.ru

[1] Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия
[2] Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Театральная площадь, 1, г. Саратов 410012, Россия
[3] Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Казахстан

Реферат. Очистка сырого нерафинированного подсолнечного масла наряду с удалением первичных продуктов окисления актуальной задачей является удаление твёрдых составляющих, образуемых при переработке семян подсолнечника. Все они независимо от химического состава негативно воздействуют на качество пищевого продукта и с течением определенного времени насыщают масло коагулянтами, воздействующими на его органолептические и физико-механические характеристики. Рассмотрена задача очистки нерафинированного подсолнечного масла фильтрованием с использованием виброакустического воздействия. Приведена рассчетная схема процесса, и разработана экспериментальная установка, позволяющая изменять угол наклона фильтрующего элемента. Проведены исследования фильтрования подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия. В исследовании принято решение о расширении энергетических воздействий для создания в жидкой среде совокупной системы, улучшающей гидродинамическую обстановку в масштабе установки для очистки масла. Установлено, что скорость процесса можно интенсифицировать путем создания дополнительных микропотоков, обеспечивающих активное воздействие на движение жидкости, газа и твёрдых частиц. Получены результаты, свидетельствующие об эффективности использования виброакустического воздействия при фильтровании подсолнечного масла.

Ключевые слова: фильтрование, нерафинированное подсолнечное масло, продукты окисления, ультразвуковое воздействие, вибрация

Filtration of sunflower oil in the field of vibroacoustic effects

Sergey A. Bredikhin [1] Bredihin2006@yandex.ru
Felix Y. Rudik [2]
Madina S. Tuliyeva [3] madina81@mail.ru

[1] Russian state agricultural university MSHA named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya St. 49, Moscow, 127550, Russia
[2] Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov, Theatre square, 1, Saratov, 410012, Russia
[3] West Kazakhstan agrarian technical University named after Zhangir Khan, Zhangir Khan street, 51, Uralsk, Kazakhstan

Summary. Purification of crude unrefined sunflower oil along with the removal of primary oxidation products is an urgent task to remove the solid constituents formed during the processing of sunflower seeds. All of them irrespective of the chemical composition negatively affect the quality of the food product and, over time, saturate the oil with coagulants that affect its organoleptic and physico-mechanical characteristics. The problem of cleaning unrefined sunflower oil by filtration with the use of vibroacoustic action is considered. The calculation scheme of the process is given, and an experimental setup has been developed that makes it possible to vary the angle of inclination of the filter element. The research of sunflower oil filtration in the field of vibroacoustic impact is carried out. In the study, a decision was made to expand the energy effects to create a cumulative system in the liquid medium that improves the hydrodynamic situation at the scale of the oil purification plant. It is established that the process speed can be intensified by creating additional microflows that provide an active influence on the motion of liquid, gas and solid particles. The results are obtained, which testify to the effectiveness of the use of vibroacoustic effects during the filtration of sunflower oil.

Keywords: filtration, crude sunflower oil, products of oxidation, sonication, vibration

Введение

Сохранение качества сырых и нерафинированных подсолнечных масел при хранении и очистки их от первичных и вторичных продуктов окисления является актуальной задачей.

Известно, что неочищенные растительные масла (сырые и нерафинированные), содержат неомыляемые фракции, в состав которых входят фосфолипиды, токоферолы, стеролы, воски, углеводы, пестициды, белки. Некоторые из этих компонентов нежелательны, и от них при очистке необходимо избавляться, так как переход в масло полярных и неомыляемых липидов способствует постоянному развитию в масле при хранении гидролитических и окислительных процессов [2, 7].

Наряду с этим в маслах, производимых на малотоннажных производствах, вследствие упрощённых процессов отжима и фильтрования присутствуют механические примеси. При этом размер механических частиц колеблется в значительном интервале – от 3 мм до 0,01 мкм. Остаточные количества твёрдых веществ, в основном состоящих из белка и клетчатки, при хранении масла переходят в другие формы, что в итоге ведёт к изменению цветности (мутность) и неприятному вкусу и затхлому запаху.

При очистке сырых и нерафинированных подсолнечных масел наряду с удалением первичных продуктов окисления проблемной задачей является удаление твёрдых составляющих, образуемых при переработке семян подсолнечника.

Для цитирования

Бредихин С.А., Рудик Ф.Я., Тулиева М.С. Фильтрование подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 22–27. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-22-27

For citation

Bredihin S.A., Rudik F.Ja., Tulieva M.S. Filtration of sunflower oil in the field of vibroacoustic effects. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 22–27. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-22-27

Все они независимо от химического состава негативно воздействуют на качество пищевого продукта и с течением определенного времени насыщают масло коагулянтами, воздействующими на его органолептические и физико-механические характеристики [4–6].

Для очистки растительных масел используют процесс фильтрования. С целью определения влияния виброакустического воздействия при фильтровании подсолнечного масла проведён комплекс исследований.

Рассмотрена задача очистки нерафинированного подсолнечного масла фильтрованием с использованием виброакустического воздействия. Из закона Дарси следует, что для повышения эффективности фильтрации необходимо повысить давление над фильтрационной перегородкой.

$$\bar{u} = -\frac{k}{\mu}\text{grad } p, \qquad (1)$$

где $k = -d^2 / f(m)$ – проницаемость фильтрационной перегородки (d – диаметр поры, m – пористость фильтрационного элемента, см^2; μ – вязкость жидкости; grad p – градиент давления, характеризующий изменение давления у точки пористой среды.

Акустические течения, распространяясь в обрабатываемой среде жидкости, выделяют некоторую часть своей энергии в виде теплоты и способствуют снижению вязкости масла и его более легкому проникновению в поры и устьица фильтрующего элемента. Другая часть энергии создает в жидкой среде регулярные механические импульсы в виде акустических кумулятивных течений. [1, 3].

Скорость направленного переноса масла к фильтру оценивается толщиной акустического пограничного слоя, а интенсивность распределения акустических волн – переменным звуковым давлением. Эти периодические сжатия и расширения в каждом слое жидкости различны и рассматриваются как результат давления переменного действия с амплитудой:

$$P = \rho c \lambda \omega = \rho c V_m . . (2) \qquad (2)$$

Исходя из физического смысла, показатель плотности и коэффициента сжимаемости жидкости ρc представляет собой акустическое сопротивление среды. Известно, что при распространении ультразвуковой волны λω в обрабатываемой среде её интенсивность уменьшается. В итоге волна в однородной среде затухает. Это ведёт к уменьшению интенсивности амплитуды колебательной скорости и движущей силы акустических микропотоков V_m.

В нашем случае, когда обрабатываемой средой является подсолнечное масло, представляющее собой неоднородную систему с повышенными показателями плотности и вязкости, распространение колебательных волн и, соответственно, акустических течений усложнено. Это уменьшает поток энергии в объёме жидкости, вызывает поглощение ультразвука средой необратимым переходом энергии звуковой волны в тепло.

Интенсивность акустических кумулятивных микропотоков, осуществляющих направленный перенос подсолнечного масла через фильтрующий элемент, оценивается толщиной акустического пограничного слоя, где амплитуда колебания частиц жидкости зависит от толщины пограничного слоя. В пограничном слое частота колебательных движений частиц переменна, от 0 на поверхности, она достигают 0,63 амплитуды в объёме подсолнечного масла. В связи с этим для полного охвата всего объёма жидкости акустическими течениями путём увеличения пограничного слоя и уменьшения зависимости качества очистки от порога затухания волны установлена необходимость дополнительного придания жидкости механических колебаний. В таком случае толщина пограничного слоя с некоторыми приближениями будет зависеть от вязкости и плотности очищаемой жидкости, а также от частоты ультразвуковых и вибрационных колебаний:

$$h = -\sqrt{\frac{\eta}{2\pi\rho f_\Sigma}}, \qquad (3)$$

где η – динамическая вязкость, Па·с; f_Σ – суммарная частота ультразвуковых и вибрационных колебаний, с$^{-1}$; ρ – плотность жидкости, кг/м^3.

Уменьшение толщины пограничного слоя должно привести к положительному эффекту, так как теоретически считается, что частота ультразвука намного меньше длины волны ультразвука, а дополнительные колебания от вибровозбудителя в объёме подсолнечного масла должны изменить это соотношение.

Для акустического поля характерны звуковые давления, интенсивность распространения которых в каждой точке жидкой среды различны. Исходя из этого постоянно меняется величина давления над фильтром, оно приобретает импульсный характер. Следовательно, интенсивность звуковой волны зависит от давления P (мПа), амплитуды A (м·10^{-6}), амплитуды колебательной скорости V_m и ускорения перемещаемых акустических волн B (м/с^2):

$$I = \frac{P}{2\rho c} = \frac{1}{2}\rho c \omega^2 A^2 = \frac{1}{2}\frac{Pc}{\omega^2}B^2 = \frac{1}{2}\rho c V m^2 . \qquad (4)$$

Учитывая характер изменения интенсивности ультразвуковых колебаний, зависящей от сопротивления их проникновению в масло, расчет необходимой в практических целях интенсивности и амплитуды ведётся в зависимости от её затухания на расстоянии *x*:

$$I = I_0 e^{-2\alpha x}; \quad A = A_0 e^{-\alpha x}, \text{ мм}, \qquad (5)$$

где I_0 и A_0 – интенсивность и амплитуда звуковых колебаний вблизи источника колебаний соответственно; *e* – число Непера, *e* = 2,72; α – коэффициент поглощения звуковых волн средой для исследуемой среды, $\alpha = 2\eta f^2 / 3\rho c^3$, η – вязкость масла, МПа·с; *f* – частота колебаний, Гц.

Плоская акустическая волна с небольшой амплитудой и частотой для стационарного режима характеризуется тем, чем больше частота колебаний *f*, тем меньше длина волны λ:

$$\lambda = c / f, \text{ м}. \qquad (6)$$

В нашем случае в конструктивных размерах резервуара, где осуществляется процесс, должны учитываться длина волны и скорость её распространения *c*, зависящие от проницаемости масла. Расчёты велись по схеме, представленной на рисунке 1. Расстояние $Z_0 = D/A\lambda$ характеризует ближнюю зону излучения колебательных волн.

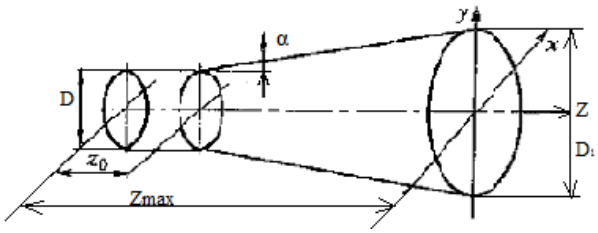


Рисунок 1. Расчётная схема поля плоского излучателя для очистки подсолнечного масла

Figure 1. Design scheme for a flat field emitter for cleaning sunflower oil

По мере воздействия на волну физических показателей масла скорость её распространения падает, и эта зона уширяется конусообразно.

Интенсивность ультразвуковых волн в ближней зоне Z_0 и зоне убывания определяется выражениями:

$$Z_0 = \frac{D^2 + \lambda^2}{4\lambda}; \quad \alpha = \arcsin \cdot 1{,}22\frac{\lambda}{D}, \qquad (7)$$

где *D* – диаметр поверхности излучателя, м.

Интенсивность волн в дальней убывающей зоне Z_{max} определяется по формуле:

$$Z_{max} = \frac{D^2}{\lambda} - \frac{\lambda}{4}. \qquad (8)$$

Произведя расчёты по выражениям (5–8) для стационарного режима с плоской акустической волной с небольшой амплитудой и частотой, при условии, что чем больше *f*, тем меньше λ ($\lambda \neq f$), определены параметры ультразвукового поля (таблица 1).

Недостатком однополярной продольной направленности звуковых колебаний является возникновение горизонтальных микропотоков, способствующих только продвижению очищаемого масла сквозь фильтрующий элемент. Процесс близок к статическому, суспензия с твёрдыми частицами под действием массы и ускорения свободного падения оседает на поверхности фильтрующего элемента. Это обстоятельство диктует целесообразность создания дополнительных продольных микропотоков, обеспечивающих срыв слоя твёрдых частиц с поверхности фильтра и их вынос в поверхностный слой очищаемой жидкости, а за счёт возникающих инерционных сил – перемещение твёрдых частиц в накопительную ёмкость и выгрузку суспензии без остановки установки.

Таблица 1.

Расчётные характеристики ультразвукового поля для очистки подсолнечного масла

Table 1.

The design characteristics of the ultrasonic field for cleaning sunflower oil

Параметр	Расчётное значение
Амплитуда колебаний *A*, м·10^{-6}	4,52–5,00
Частота колебаний *f*, 18…18,5 кГц	18–18,5
Амплитуда скорости *V*, м·10^{-1}	5,65–5,84
Амплитуда ускорения *B*, м·10^{4}	6,37–6,82
Скорость распространения волн *C*, м/с	1468–1474
Длина волны λ, м	0,03–0,06
Интенсивность в зоне Z_0, м	0,14–0,16
Интенсивность в зоне Z_{max}, м	0,54–0,57
Угол интенсивности уширения пучка α, рад.	0,44–0,48
Давление затухания P_3, Па·10^{5}	9,16
Интенсивность излучения *j*, Вт/м^2·10^{5}	2,75
Амплитуда последнего максимума колебаний A_{Zmax}, м·10^{-6}	5,01
Интенсивность излучения в площади *W*, Вт/м^2·10^{3}	9,81
Коэффициент затухания α_0, с^2/м·10^{-3}	4,8
Интенсивность последнего максимума колебаний j_{Zmax}, Вт/м^2·10^{5}	2,71

Повышение технологических возможностей очистки сырого и нерафинированного подсолнечного масла связано с эффектом дробления или коагуляции дисперсных частиц и гомогенизации среды:

$$I = \frac{M}{St}, \qquad (9)$$

где M – количество перенесённого вещества; S – единица площади или объёма, сквозь которое переносится вещество, м^2; t – продолжительность переноса вещества, с.

В соответствии с закономерностями термодинамики реальных процессов интенсификация рассматриваемого процесса очистки масла может быть обеспечена по линейному закону переноса:

$$\frac{\alpha M}{\alpha t} = kSF, \qquad (10)$$

где k – коэффициент скорости технологического процесса; F – движущая сила процесса переноса, Н·м.

Из выражений (9) и (10) следует, что количество перенесённого вещества M пропорционально площади установки S и движущей силе F. Отсюда следует, что для скорости процесса можно интенсифицировать путем создания дополнительных микропотоков, обеспечивающих активное воздействие на движение жидкости, газа и твёрдых частиц.

В исследовании принято решение о расширении энергетических воздействий для создания в жидкой среде совокупной системы, улучшающей гидродинамическую обстановку в масштабе установки для очистки масла. При этом необходимо обеспечить возможность создания нескольких видов физических воздействий, направленных на изменение состояния обрабатываемой среды.

Механические вибрационные колебательные движения в масле характеризуются как гармонические продольные, зависящие от скорости и ускорения перемещения частиц в среде с различными показателями плотности

$$V = \dot{y} = A\omega\cos(\omega t + \varphi) = \\ = A\omega\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}); \qquad (11)$$

$$\alpha = \ddot{y} = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi) = \\ = A\omega^2\sin(\omega t + \varphi + \pi). \qquad (12)$$

Отсюда их амплитудные значения:

$$V_{\max} = A\omega; \quad \alpha_{\max} = A\omega^2. \qquad (13)$$

Дальнейшими расчётами исследовали движение единичных твердых частиц для их отвода (унос). Собственная частота дополнительных колебаний на упругих опорах равна:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m_o}}, \qquad (14)$$

где C – жесткость пружины, Н/м; m_o – масса частей аппарата, подвергаемая вибрации, кг.

Микропотоки под действием сил сопротивления среды затухают, что ведёт к снижению эффективности очистки масла и загрязнению сорбента фильтратом. Это устраняется за счёт создания механического вибрационного колебательного движения. Тогда расчётная формула коэффициента поглощения совмещённой колебательной среды (α) принимает вид:

$$\alpha = \frac{2\eta f^2 + f_0^2}{3\rho c^3} = \frac{2\eta f^2 + \frac{\alpha}{4\pi^2}\frac{c}{m_o}}{3\rho c^3}, \qquad (15)$$

где η – вязкость подсолнечного масла, η = 0,0598 Па·с; f – частота акустических колебаний, согласно рекомендациям [8], принимается f = 10 f_0 с$^{-1}$; ρ – плотность очищаемого масла, ρ = 920 кг/м^3; c – коэффициент сжимаемости масла, c = 20,5.

При дальнейших расчётах жесткость пружины принималась c = 800 Н/м, масса элементов возбудителя и фильтрующего элемента (картриджа с сорбентом) m_0 = 3,5 кг.

Конструктивные размеры картриджа с сорбентом принимались из соотношения его высоты к диаметру $h_k/d_k^2 = 1$ тогда

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{2x}{\pi}}; \; h_k = 2d_k \qquad (16)$$

Твёрдая частица (рисунок 2) осадка *1* массой m удерживается на поверхности фильтрующего элемента 2 силой адгезии Q с силой тяжести G. При этом сила инерции от продольного направления:

$$P_1 = mA\omega^2\sin\omega t. \qquad (17)$$

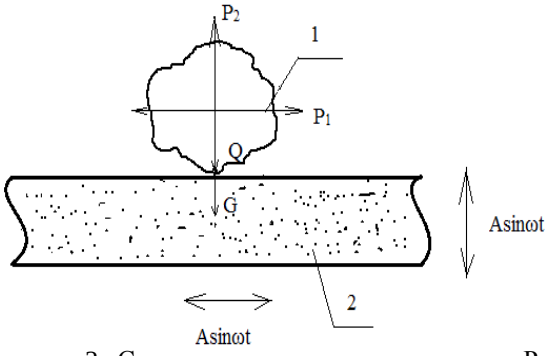


Рисунок 2. Схема направления акустических P_1 и вибрационных P_2 потоков: 1 – твёрдая частичка осадка; 2 – слой сорбента

Figure 2. Scheme of the direction of the acoustic vibration P1 and P2 threads: 1 – the solid part of the sludge; 2 – layer sorbent

Поскольку сила адгезии осадка в нормальном и касательном направлениях одинакова, то и условия обеспечения съёма осадка с поверхности фильтрующего элемента идентичны [9–11]. Отсюда следует, что при силе тяжести частички, соответствующей силе адгезии, одновременно протекают процессы отрыва частицы и её перемещения по поверхности фильтрующего элемента. Направление действия силы инерции P_1 даёт возможность создаваемой силой тяжести G, осуществляется за счёт акустической силы инерции.

Силу адгезии для нашего случая определяем по формуле:

$$Q = \frac{k_1}{\mu_ж}\frac{G}{\delta}(1+\lambda), \qquad (18)$$

где k_1 – проницаемость осадка сквозь адсорбент; $\mu_ж$ – динамический коэффициент вязкости масла, Па·с; G – сила тяжести осадка; δ – высота слоя осадка на поверхности фильтрующего элемента, мм; λ – интенсивность колебаний, $с^{-1}$.

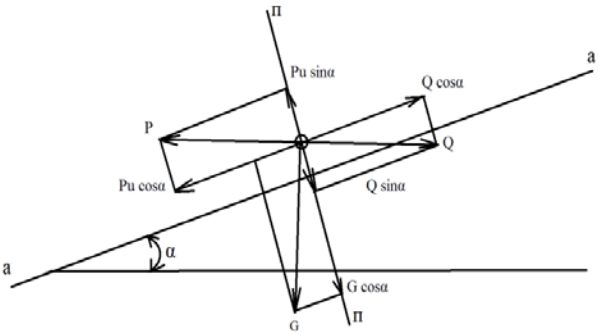


Рисунок 3. Схема сил, действующих на частицы осадка: а–а – поверхность фильтрующей перегородки; п–п – нормаль к поверхности а–а

Figure 3. Scheme of forces acting on sediment particles and a surface of the filter membrane; p–p is normal to the surface a–a

Силы, срывающие от поверхности фильтрующего элемента осадок и перемещающие его в установленном направлении для очистки от продуктов загрязнения масла анализировали по схеме (рисунок 3). Условие передвижения частицы осадка по поверхности а–а обеспечивается соотношением инерционных сил $P_и \cos\alpha$, сил адгезии частиц осадка в поверхность адсорбента $Q\cos\alpha$ и сил тяжести частиц осадка $G\sin\alpha$:

$$P_и \cos\alpha \geq Q\cos\alpha - G\sin\alpha. \qquad (19)$$

Преобразованием выражения (19) получена зависимость силы тяжести частиц от инерционных и адгезионных сил:

$$G\sin\alpha \geq (Q - P_и)\cos\alpha;$$

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \geq \frac{Q - P_и}{G} = \frac{Q}{G} - \frac{P_и}{G}. \qquad (20)$$

Отсюда:

$$\operatorname{tg}\alpha \geq \frac{k_1}{\mu_ж}\frac{G}{\delta}(1+\lambda)/G - \frac{mA\omega^2\sin\omega t}{mg}. \qquad (21)$$

Из выражения (21), определим угол наклона поверхности фильтрующего элемента, обеспечивающий перемещение частиц осадка под углом α:

$$\alpha \geq \operatorname{arctg}\left[\frac{k_1(1+\lambda)}{\mu_ж\delta} - \frac{A\omega^2}{g}\right]. \qquad (22)$$

Произведя подстановку данных в выражение (22) для масла при $\mu_ж$ = 0,0546–0,0998 Па/с; $k_1 = 5\cdot10^{-3}$; $\lambda = 15\ с^{-1}$ и A = 0,001 мм/с, получим:

$$\alpha \geq \operatorname{arctg}\left[\frac{5\cdot10^{-5}(1+15)}{0{,}055\cdot1\cdot10^{-2}} - \frac{0{,}001\cdot15^2}{9{,}81}\right] = 0{,}122.$$

Заключение

Проведённые исследования подтверждены экспериментом, который позволил определить основные закономерности процесса фильтрования подсолнечного масла в поле виброакустического воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1 Акопян В. Б., Ершов Ю. А., Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. Москва. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 225 с.

2 Бредихин С. А., Жуков В. Г., Космодемьянский Ю. В., Якушев А. О. Процессы и аппараты пищевой технологии. Санкт-Петербург. Издательство Лань, 2014. 544 с.

3 Быковский И. И. Основы теории вибрационной техники. Москва. Машиностроение, 1968. 362 с.

4 Рудик Ф. Я. Разработка технологии очистки подсолнечного масла на стадии его хранения // Хранение и переработка сельскохозсырья. 2009. № 3. С. 17–19.

5 Рудик Ф. Я., Исследование процесса порчи нерафинированного подсолнечного масла при хранении // Вестник Саратовского госагроуниверситета. 2012. № 8. С. 53–55.

6 Рудик Ф. Я., Моргунова Н. Л., Тулиева М. С. Приоритетные направления развития пищевой индустрии и производства растительных масел // Вестник Саратовского госагроуниверситета. 2014. № 1. С. 87–89.

7 Рудик Ф. Я., Моргунова Н. Л., Тулиева М. С. Факторы, обусловливающие процесс порчи масла при хранении // Аграрный научный журнал. 2015. № 4. С. 66–69.

8 Li Y. et al. Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids based on the bio-refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent // Ultrasonics sonochemistry. 2013. Т. 20. №. 1. С. 12-18.

9 Haas M. J. et al. A Simple Standardization Method for the Biodiesel Cold Soak Filtration Apparatus // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2015. Т. 92. №. 9. С. 1357-1363.

10 Pal U. S. et al. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil // Journal of food science and technology. 2015. Т. 52. №. 7. С. 4613-4618.

11 Chavan A. P., Gogate P. R. Ultrasound assisted synthesis of epoxidized sunflower oil and application as plasticizer // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2015. Т. 21. С. 842-850.

REFERENCES

1 Akopyan V. B., Ershov Yu. A., Osnovy vzaimodeistviya ul'trazvuka s biologicheskimi ob"ektami [The basics of the interaction of ultrasound with biological objects]. Moscow. MGTU im. N.E. Baumana 2005. 225 p. (in Russian).

2 Bredikhin S. A., Zhukov V. G., Kosmodem'yanskii Yu. V., Yakushev A. O. Protsessy i apparaty pishchevoi tekhnologii [Processes and devices of food technology]. St-Peterburg. Lan'. 2014. 544 p. (in Russian).

3 Bykovskii I. I. Osnovy teorii vibratsionnoi tekhniki. [Fundamentals of the theory of vibrating equipment.]. Moscow. Mashinostroenie 1968. 362 p. (in Russian).

4 Rudik F. Ya. Development of technology of purification of sunflower oil during its storage. *Khranenie i pererabotka sel'skokhozsyr'ya* [Storage and processing of Selskaya]. 2009. no. 3. pp. 17–19. (in Russian).

5 Rudik F. Ya., The study of the process of spoilage of crude sunflower oil during storage. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta* [Proceedings of Saratov state agrarian University]. 2012. no. 8. pp. 53–55. (in Russian).

6 Rudik F. Ya., Morgunova N. L., Tulieva M. S. Priority directions of development of food industry and production of vegetable oils. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta* [Proceedings of Saratov state agrarian University]. 2014. no. 1. pp. 87–89. (in Russian).

7 Rudik F. Ya., Morgunova N. L., Tulieva M. S. Factors that contribute to the process of deterioration of oil during storage. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agricultural research magazine]. 2015. no. 4. pp. 66–69. (in Russian).

8 Li Y. et al. Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids based on the bio-refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent. Ultrasonics sonochemistry. 2013. vol. 20. no. 1. pp. 12-18.

9 Haas M. J. et al. A Simple Standardization Method for the Biodiesel Cold Soak Filtration Apparatus. Journal of the American Oil Chemists' Society. 2015. vol. 92. no. 9. pp. 1357-1363.

10 Pal U. S. et al. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil. Journal of food science and technology. 2015. vol. 52. no. 7. pp. 4613-4618.

11 Chavan A. P., Gogate P. R. Ultrasound assisted synthesis of epoxidized sunflower oil and application as plasticizer. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2015. vol. 21. pp. 842-850.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей А. Бредихин д.т.н., зав. кафедрой, кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127550, Россия, Bredihin2006@yandex.ru

Феликс Я. Рудик д.т.н., профессор, кафедра Технология продуктов питания, Саратовский государственного аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Театральная площадь, 1, г. Саратов, 410012, Россия

Мадина С. Тулиева старший преподаватель, кафедра Технология переработки пищевых продуктов, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, улица Жангир хана, 51, г. Уральск, Казахстан, madina81@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergey A. Bredikhin doctor of technical sciences, head of department, Processes and apparatus of processing industries department, Russian state agricultural university named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya St. 49, Moscow, 127550, Russia, Bredihin2006@yandex.ru

Felix Y. Rudik doctor of technical sciences, professor, food technology departmnet, Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov, Theatre square, 1, Saratov, 410012, Russia

Madina S. Tuliyeva senior lecturer, Technology of processing of food products department, West Kazakhstan agrarian technical University named after Zhangir Khan, Zhangir Khan street, 51, Uralsk, Kazakhstan, madina81@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 12.27.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.3.033

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-28-33

Оптимизация процесса отжима растительного масла методом математического моделирования

Максим В. Копылов [1] kopylov-maks@yandex.ru
Евгений А. Татаренков [2] tea_86@mail.ru
Олег А. Ткачев [2] tkachinyan@bk.ru
Анастасия В. Горбатова [1] gorbatova.nastia@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
[2] Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А».

Реферат. Основной задачей экспериментального исследования всех процессов является анализ, изучение и обобщение всех имеющихся результатов. В соответствии с идеей шагового поиска эксперимент проводился в несколько этапов. Число этапов и действия на каждом из них зависели от результатов предыдущего этапа и конечной цели исследований. Конечной целью исследования является определение оптимальных условий протекания процесса. Исследования процесса отжима растительных масел были проведены на экспериментальной установке, созданной на базе одношнекового маслопресса. Для того чтобы обеспечить максимальный КПД маслопресса без потери качества готового необходимо обеспечить непрерывность и равномерность поступления масличного сырья в загрузочную воронку. Для обработки экспериментальных исследований был применен программный комплекс STATISTICA 10. Для получения уравнения регрессии матричные данные были обработаны при помощи программного комплекса MS Excel. Установлено, что для того чтобы обеспечить требуемую производительность маслопресса необходимо установить угловую частоту вращения шнека в пределах 5,5–6,4 $с^{-1}$, при этом величина кольцевого зазора между шнеком и зеерной камерой составляет 0,7–0,9 мм, величина зазора зеерной камеры 0,16–0,18 мм. Для оптимизации процесса, величины выходных параметров преобразованы в безразмерную шкалу желательности d. Установлено, что функция желательности D, характеризующая адекватность полученных значений, имеет экстремум в опыте 8 и равна 0,8. Основываясь на полученных данных оптимальными следует считать следующие параметры: угловая скорость вращения шнека 6,6 $с^{-1}$, величина кольцевого зазора между шнеком и зеерной камерой 0,92 мм, величина зазора.

Ключевые слова: растительное масло, прессование, моделирование, производительность, функция желательности

Optimization of oil extraction process by the mathematical modeling method

Maxim V. Kopylov [1] kopylov-maks@yandex.ru
Eugene A. Tatarenkov [2] tea_86@mail.ru
Oleg A. Tkachev [2] tkachinyan@bk.ru
Anastasia V. Gorbatova [1] gorbatova.nastia@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
[2] Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy. prof. N.E. Zhukovsky and Y. Gagarin", Russia 394064, Voronezh, st. starych Bolshevikov, 54A

Summary. The main objective of the experimental research of all processes is the analysis, study and generalization of all available results. In ac-cordance with the idea of stepped search the experiment was carried out in several steps. The number of steps and actions in each of them depended on the results of the previous step and the end goal of research. The end goal of the study is to determine the optimum process conditions. Studies of vegetable oil extraction process were conducted in a pilot plant based on a single-screw oil-presses. To ensure the maximum efficiency of oil-press without finished product quality loss it is necessary to provide continuity and uniformity of oilseeds loading into hopper. To process the experimental studies, the software complex STATISTICA 10 was applied. To obtain the regression equation, the matrix data was processed using the MS Excel software package. It is found that in order to provide the required performance Oil-presses need to set the angular speed of the screw in the range of 5.5–6.4 s^{-1}, the value of the annular gap between the screw and curb chamber is 0.7–0.9 mm, the quantity gap curb camera of 0.16–0.18 mm. To optimize the process, the output values of the parameters converted into a dimensionless scale desirability d. In the course of the research found that the desirability of the D function, which characterizes the adequacy of the obtained values, has an extreme experience in the 8 and equal to 0.8. According to the data obtained the following parameters should be considered to be optimal: the angular speed of the screw revolving of 6.6 sec 1, the value of the annular gap between the screw and the curb camera of 0.92 mm, the gap value.

Keywords: растительное масло, прессование, моделирование, производительность, функция желательности

Для цитирования
Копылов М.В., Татаренков Е.А., Ткачев О.А., Горбатова А.В. Оптимизация процесса отжима растительного масла методом математического моделирования // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 28–33. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-28-33

For citation
Kopylov M. V., Tatarenkov E. A., Tkachev O. A., Gorbatova A. V. Optimization of oil extraction process by the mathematical modeling method. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 28–33. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-28-33

Введение

Основной задачей экспериментального исследования всех процессов является анализ, изучение и обобщение всех имеющихся результатов. Полученные данные могут охватывать либо малый диапазон значений, или обширный, на которых строятся первые этапы моделирования. При выполнении поставленной задачи, предварительно составляется перечень имеющихся факторов, из которых необходимо исключить малозначимые. На основе вышесказанного завершается предварительная подготовка к экспериментальной части [1–3].

Материалы и методы

В соответствии с идеей шагового поиска эксперимент проводился в несколько этапов. Число этапов и действия на каждом из них зависели от результатов предыдущего этапа и конечной цели исследований. Конечной целью исследования является определение оптимальных условий протекания процесса отжима растительного масла (рисунок 1).

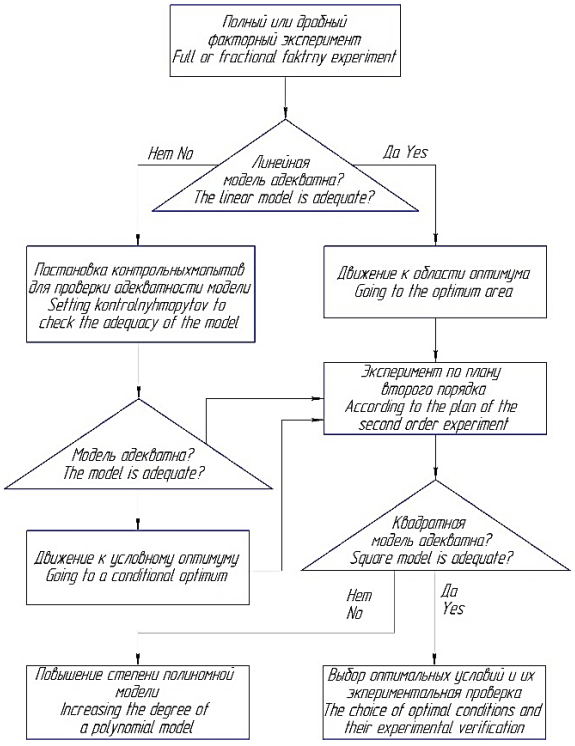


Рисунок 1. Структурная схема экспериментальных исследований с целью оптимизации процесса отжима растительного масла

Figure 1. Block diagram of experimental research in order to optimize oil extraction process

В качестве основных факторов были выбраны: X_1 – частота вращения шнека маслопресса, об/с; X_2 – величина зазора зеерной камеры, м; X_3 – величина кольцевого зазора между шнеком и зеерной камерой, м. Выбранные факторы совместимы и некоррелируемы между собой.

В таблице 1 представлены данные для определения условий опыта. Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 2. Общее число опытов N = 18, число опытов в центре плана N_0 = 6, число факторов k = 3, плечо «звёздной» точки r = 1,682.

В качестве функции отклика выбрано Y_1 – производительность маслопресса, кг/ч.

Растительные масла, получаемые на этом оборудовании, могут быть также использованы в качестве рецептурных составляющих для других жировых продуктов [4–6].

Исследования процесса отжима растительных масел были проведены на экспериментальной установке (рисунок 2), созданной на базе одношнекового маслопресса. Экспериментальная установка состоит из источника электропитания *1* (380 В), щита управления *2*; загрузочного бункера *3*, органа, регулирующего зазор *4* между шнеком и зеерной камерой *5*, станины *6*, сборника масла *7*, электропривода *8*.



Рисунок 2. Экспериментальная установка МПЭ-1

Figure 2. Experimental installation MBE-1

При помощи витков шнека исходное масличное сырье перемещается внутри зеерной камеры, которая состоит из зеерных пластин с зазорами не более 0,5 мм. Конструкция рабочей камеры от загрузочного бункера до выхода жмыха изготовлена таким образом, что пространство между шнеком и внутренней частью корпуса постепенно уменьшается, приводя тем самым к уплотнению продукта и способствуя началу сжатия материала в результате чего повышается давление, которое влечет за собой начало выхода масла. После разделения исходного продукта на жидкую (масло) и твердую фазу (жмых) масло просачивается сквозь узкие каналы, образованные

зеерными пластинами, а жмых выходит из маслопресса через кольцевой зазор, образованный шнеком и зеерной камерой.

Для того чтобы обеспечить максимальный КПД маслопресса без потери качества готового продукта (количество осадка в масле, сохранение термолабильных органических веществ) необходимо обеспечить непрерывность и равномерность поступления масличного сырья в загрузочную воронку [7–8].

Для обработки экспериментальных исследований был применен программный комплекс STATISTICA 10. Для получения уравнения регрессии матричные данные были обработаны при помощи программного комплекса MS Excel.

Уравнение регрессии в физических переменных после удаления незначимых коэффициентов имеет вид:

$$Y_1 = 62.55 + 0.64X_1 + 0.66X_2 + 0.5X_3 + 0.15X_1X_2 +$$
$$+0.25X_1X_3 + 0.13X_2X_3 + 10.01X_1^2 + 9.96X_2^2 + 9.96X_3^2$$

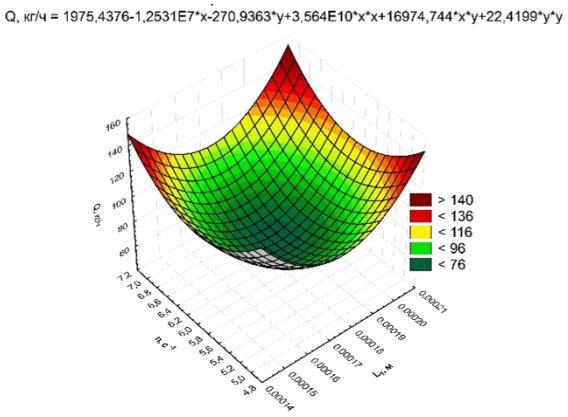


Рисунок 3. Название на русском языке Влияние частоты вращения шнека и величины зазора зеерной камеры на производительность маслопресса

Figure 3. The impact speed of the screw and the size of the gap curb camera performance Oil-presses

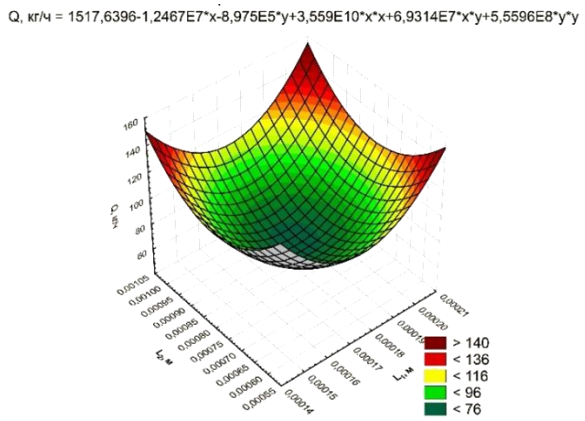


Рисунок 4. Влияние величины кольцевого зазора между шнеком и камерой и величины зазора зеерной камеры на производительность маслопресса

Figure 4. Effect of the annular gap between the screw and the chamber, and the chamber gap value curb performance Oil-presses

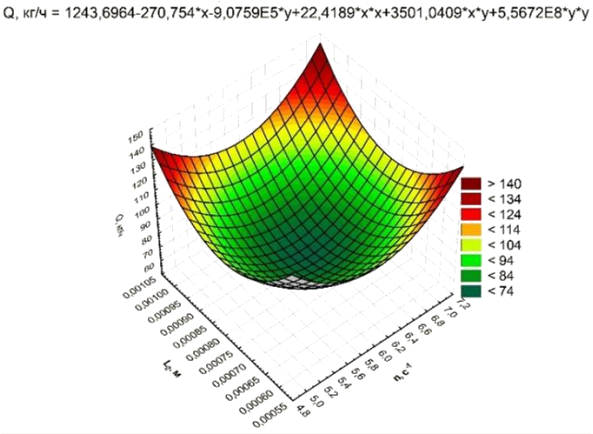


Рисунок 5. Название на русском языке Влияние частоты вращения шнека и величины кольцевого зазора между шнеком и камерой на производительность маслопресса

Figure 5. Effect of screw speed and the size of the annular clearance between the screw and chamber performance Oil-presses

Таблица 1.

Матрица планирования и результаты экспериментальных исследований процесса отжима растительного масла

Table 1.

Planning Matrix and the results of experimental studies of the vegetable oil pressing process

№	Область факторного пространства The domain of the quotient space									Выходные параметры Output parameters	
										Выход готового продукта, кг/ч Output of finished product, kg / h	
	X_1	X_2	X_3	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$	X_1^2	X_2^2	X_3^2	Экспериментальные Experimental	Расчётные Calculated
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	90,40	91,22
2	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	90,60	91,47
3	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	91,20	92,00
4	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	92,80	92,74
5	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	91,50	91,70
6	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	93,60	92,94
7	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	93,80	93,08
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95,50	94,81
9	-1,682	0	0	0	0	0	2,828	0	0	91,20	89,80
10	1,682	0	0	0	0	0	2,828	0	0	90,80	91,95

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	0	-1,682	0	0	0	0	0	2,828	0	90,30	89,61
12	0	1,682	0	0	0	0	0	2,828	0	91,40	91,85
13	0	0	-1,682	0	0	0	0	0	2,828	90,50	89,89
14	0	0	1,682	0	0	0	0	0	2,828	91,20	91,56
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,80	62,56
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,80	62,56
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,80	62,56
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,80	62,56

Результаты и обсуждение

Из рисунков 3–5 видно, что для обеспечения требуемой производительности маслопресса необходимо установить угловую частоту вращения шнека в пределах 5,5–6,4 $с^{-1}$, при этом величина кольцевого зазора между шнеком и зеерной камерой составляет 0,7–0,9 мм, величина зазора зеерной камеры 0,16–0,18 мм.

Учитывая, что все исследуемые факторы однозначно влияют на выход готового продукта, было проведено исследование по определению оптимальных условий процесса (методом Харрингтона).

Для оптимизации процесса величины выходных параметров преобразованы в безразмерную шкалу желательности d (d_1 – выход готового продукта).

Для оценки полученных расчетных данных воспользуемся количественным, универсальным показателем качества – обобщенной функцией желательности D. По максимальному значению, которого можно определить оптимальные параметры процесса.

Согласно формуле:

$$Y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ik} x_i x_k + \sum b_{ii} x_i^2 \qquad (1)$$

где b_0 – свободный член уравнения, представляет среднюю величину отклика при условии, что исследуемые факторы располагаются на средних, «нулевых» уровнях; i, k – индексы факторов; b_i – коэффициенты при линейных членах; b_{ik} – коэффициенты двухфакторных взаимодействий, показывают изменение степени влияния одного фактора на величину изменения другого; b_{ii} – коэффициенты квадратичных эффектов, показывают нелинейность выходного параметра от рассматриваемых факторов.

Система уравнений для определения b_0 и b_1 для выхода готового продукта примет вид:

$$1,51 = b_0 + 94,81 b_1 \quad -0,46 = b_0 + 62,56 b_1$$

где 94,81 – лучшее значение для Y_1 (%); 62,56 – худшее значение для Y_1 (%).

Отсюда $b_0 = -4,276$ и $b_1 = 0,061$.

В рассматриваемом случае это уравнение можно ограничить выходными параметрами следующего вида $Y \le Y_{max}$ или $Y \ge Y_{min}$.

Предпочтительной формой преобразования Y в d служит экспоненциальная зависимость:

$$d = \exp[-\exp(-Y')] \qquad (2)$$

где $Y' = b_0 + b_1 Y$.

Частные функции имеют следующий вид:

$$d_1 = \exp[-\exp(-4,276 + 0,061 Y_1)] \qquad (3)$$

Значения частных функций желательности для всех точек плана, определенные по этим формулам, приведены в таблице 2. Наглядное представление значений обобщенной функции желательности представлено на рисунке 6.

Таблица 2.

Значения частных функций и обобщенной функции желательности каждого опыта

Table 2.

The values of private functions and generalized functions desirability of each experiment

№	X_1	X_2	X_3	d_1	D
1	-1	-1	-1	0,759036	0,76
2	-1	-1	1	0,76221	0,76
3	-1	1	-1	0,768823	0,77
4	-1	1	1	0,777795	0,78
5	1	-1	-1	0,765099	0,77
6	1	-1	1	0,780169	0,78
7	1	1	-1	0,781818	0,78
8	1	1	1	0,80133	0,80
9	-1,682	0	0	0,740335	0,74
10	1,682	0	0	0,768205	0,77
11	0	-1,682	0	0,737745	0,74
12	0	1,682	0	0,766967	0,77
13	0	0	-1,682	0,741555	0,74
14	0	0	1,682	0,763344	0,76
15	0	0	0	0,20519	0,21
16	0	0	0	0,20519	0,21
17	0	0	0	0,20519	0,21
18	0	0	0	0,20519	0,21

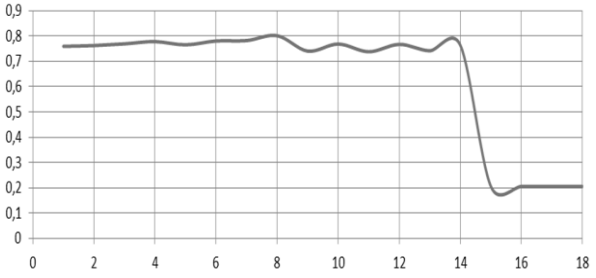


Рисунок 6. Обобщенная функция желательности (D)
Figure 6. The generalized function desirability of (D)

ЛИТЕРАТУРА

1 Остриков А. Н., Слюсарев М. И., Горбатова А. В., Шендрик Т. А. Диффузионная модель перемешивания сливочно-растительных спредов // Вестник ВГУИТ. 2015. № 3. С. 7–12.

2 Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Михайлова Н.А., Русина К. Ю., Слюсарев М. И. Моделирование процесса отжима масличного сырья в форпрессе // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 9. С. 5–9.

3 Анферов С. Д., Скульский О. И., Славнов Е. В. Математическое моделирование процесса прямого отжима масличной культуры // Вестник ПНИПУ. 2014. № 1. С. 31–56.

4 Василенко Л. И., Фролова Л. Н., Драган И. В., Мошкина С. В. Создание купажей функциональных растительных масел с длительным сроком хранения // Вестник ВГУИТ. 2013. № 3. С. 121–124.

5 Остриков А. Н., Смирных А. А., Горбатова А. В. Комплексное исследование реологических свойств спреда функциональной направленности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 1. С. 93–96.

6 Вараксин С. В., Неретина Е. А., Доценко С. М., Соболев Р. В., Маркин Д. А., Обоснование параметров процесса получения соево-кукурузного белково-углеводного гранулята // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. 2016. № 3. С. 107–117.

7 Фролова Л.Н., Василенко В.Н., Драган И.В. Михайлова Н.А Изучение закономерностей предварительной экструзионной подготовки масличных культур к процессу прессования // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2. С. 27–29.

8 Фролова Л. Н., Василенко В. Н., Драган И. В., Дерканосова А. А., Михайлова Н. А. Эксергетический анализ линии комплексной двухступенчатой переработки масличных культур // Вестник Международной академии холода. 2015. № 4. С. 78–84.

9 Nkongho R.N., Ncnanji Y., O. Tataw, Levang P. Less oil but more money! Artisanal palm oil milling in Cameroon// African Journal of Agricultural Research. 2014. С. 1586–1596.

10 Sorin-Stefan B., Ionescu M., Voicu G., Ungureanu N., Vladut V. Calculus Elements for Mechanical Presses in Oil Industry // Food Industry. 2013. С. 471–489.

11 Ali N. Olive Oil Production in a Semi-Arid Area: Evidence from Roman Tell Es-Sukhnah, Jordan // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. 2014. Т. 14. №. 2. С. 337–348.

Заключение

Установлено, что функция желательности D, характеризующая адекватность полученных значений имеет экстремум в опыте 8 и равна 0,8. В основании данного результата оптимальными следует считать параметры: угловая скорость вращения шнека 6,6 $с^{-1}$, величина кольцевого зазора между шнеком и зеерной камерой 0,92 мм, величина зазора зеерной камеры 0,19 мм.

12 Rodrigues J. et al. Modeling and optimization of laboratory-scale conditioning of Jatropha curcas L. seeds for oil expression // Industrial Crops and Products. 2016. Т. 83. С. 614–619.

13 Moses D. R. Performance evaluation of continuous screw press for extraction soybean oil // American journal of science and technology. 2014. Т. 1. №. 5. С. 238–242.

14 Фролова Л.Н., Василенко В.Н., Драган И.В., Дерканосова А.А., Михайлова Н.А. Эксергетический анализ линии комплексной двухступенчатой переработки масличных культур // Вестник Международной академии холода. 2015. № 4. С. 78-84.

15 Пилипенко Т.В., Нилова Л.П., Пилипенко Н.И. Возможность использования электрофизических методов для идентификации и контроля качества растительных масел // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 2. С. 41-49.

REFERENCES

1 Ostrikov A. N., Slyusarev M. I., Gorbatova A. V., Shendrik T. A. Diffusion model the mixing of cream and vegetable spreads. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 3. pp. 7–12. (in Russian).

2 Vasilenko V. N., Frolova L. N., Mikhailova N. A., Rusina K. Yu., Slyusarev M. I. Modeling of process of extraction of raw materials in fortresse. Kh*ranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya* [Storage and processing of agricultural products]. 2016. no. 9. pp. 5–9. (in Russian).

3 Anferov S. D., Skul'skii O. I., Slavnov E. V. Mathematical modeling of the process of direct extraction of oilseeds. *Vestnik PNIPU* [Bulletin of Perm State Technical University. Mechanics]. 2014. no. 1. pp. 31–56. (in Russian).

4 Vasilenko L. I., Frolova L. N., Dragan I. V., Moshkina S. V. Create functional blends of vegetable oils with a long shelf life. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2013. no. 3. pp. 121–124. (in Russian).

5 Ostrikov A. N., Smirnykh A. A., Gorbatova A. V. A comprehensive study of the rheological properties of the spread functional orientation. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai state agrarian University]. 2013. no. 1. pp. 93–96. (in Russian).

6 Varaksin S. V., Neretina E. A., Dotsenko S. M., Sobolev R. V., Markin D. A., Justification of parameters of the process of obtaining soy-corn protein-carbohydrate granules. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Buryat state Academy of agriculture]. 2016. no. 3. pp. 107–117. (in Russian).

7 Frolova L. N., Vasilenko V. N., Dragan I. V. Mikhailova N. A study of the patterns of pre-extrusion preparation for oilseed crops to the pressing process. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 2. pp. 27–29. (in Russian).

8 Frolova L. N., Vasilenko V. N., Dragan I. V., Derkanosova A. A., Mikhailova N. A. Exergy analysis of the integrated two-stage processing of oilseeds. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International Academy of refrigeration]. 2015. no. 4. pp. 78–84. (in Russian).

9 Nkongho R.N., Ncnanji Y., O. Tataw, Levang P. Less oil but more money! Artisanal palm oil milling in Cameroon. African Journal of Agricultural Research. 2014. pp. 1586–1596.

10 Sorin-Stefan B., Ionescu M., Voicu G., Ungureanu N., Vladut V. Calculus Elements for Mechanical Presses in Oil Industry. Food Industry. 2013. pp. 471–489.

11 Ali N. Olive Oil Production in a Semi-Arid Area: Evidence from Roman Tell Es-Sukhnah, Jordan. Mediterranean Archaeology and Archaeometry. 2014. vol. 14. no. 2. pp. 337–348.

12 Rodrigues J. et al. Modeling and optimization of laboratory-scale conditioning of Jatropha curcas L. seeds for oil expression. Industrial Crops and Products. 2016. vol. 83. pp. 614–619.

13 Moses D. R. Performance evaluation of continuous screw press for extraction soybean oil. American journal of science and technology. 2014. vol. 1. no. 5. pp. 238–242.

14 Frolova L.N., Vasilenko V.N., Dragan I.V., Derkanosova A.A., Mikhailova N.A. Exergetic analysis of the line of complex two-stage processing of oilseeds *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2015, no. 4, pp. 78-84 (in Russian)

15 Pilipenko T.V., Nilova L.P., Pilipenko N.I. The possibility of using electrophysical methods for identification and quality control of vegetable oils *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology] 2014, vol. 2, no. 2, pp. 41-49. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Максим В. Копылов к. т. н., доцент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kopylov-maks@yandex.ru

Евгений А. Татаренков к. т. н., преподаватель, кафедра общепрофессиональных дисциплин, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 «А», г. Воронеж, 394064, Россия, tea_86@mail.ru

Олег А. Ткачев к.т.н., преподаватель, кафедра общепрофессиональных дисциплин, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 «А», г. Воронеж, 394064, Россия, tkachinyan@bk.ru

Анастасия В. Горбатова к. т. н., старший преподаватель, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gorbatova.nastia@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Maxim V. Kopylov candidate of technical sciences, assistant professor, fat technology, processes and devices of chemical and food industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kopylov-maks@yandex.ru

Eugene A. Tatarenkov candidate of technical sciences, lecturer, general professional disciplines department, Military training and research center of the air force "Air force academy. prof. N.E. Zhukovsky and Y. Gagarin", starych Bolshevikov str., 54A, Voronezh, 394064, Russia, tea_86@mail.ru

Oleg A. Tkachev candidate of technical sciences, lecturer, general professional disciplines department, Military training and research center of the air force "Air force academy. prof. N.E. Zhukovsky and Y. Gagarin", starych Bolshevikov str., 54A, Voronezh, 394064, Russia, tkachinyan@bk.ru

Anastasia V. Gorbatova candidate of technical sciences, senior lecturer, fat technology, processes and devices of chemical and food industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gorbatova.nastia@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Максим В. Копылов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Евгений А. Татаренков предложил методику проведения эксперимента

Олег А. Ткачев консультация в ходе исследования

Анастасия В. Горбатова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Maxim V. Kopylov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Eugene A. Tatarenkov proposed a scheme of the experiment

Oleg A. Tkachev consultation during the study

Anastasia V. Gorbatova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 13.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 1.13.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.346

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-34-39

Пищевые белково-жировые эмульсии, обработанные ультразвуком и пульсирующим магнитным полем

Елена И. Верболоз [1] elenaverboloz@mail.ru
Дмитрий С. Распопов [1] dimasraspopov@mail.ru
Евгений Л. Соковнин [1] evgeniyevg@mail.ru

[1] Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия

Реферат. Для выпечки хлебобулочных изделий в целях экономии жиров применяются различные виды жиро-водных и белково-жировых эмульсий, которые используются в качестве ингредиентов в изделия и для защиты металлических форм от пригорания. Обычно эмульсии приготавливают на хлебопекарных предприятиях по ГОСТ Р 51785-2001, предусматривающему механическое взбивание ингредиентов. Авторами предложен и исследован способ получения более стойких пищевых белково-жировых эмульсий с применением ультразвукового излучателя с жестко закрепленными неодимовыми магнитами на его концентраторе. В качестве ингредиентов применены разбавленная водой творожная сыворотка, нерафинированное подсолнечное масло и подсолнечные фосфатиды. Соотношение творожной сыворотки и воды 1:7. Физические эффекты ультразвука и пульсирующего с его частотой поля магнитов в контактирующем слое диспергируемых жидких ингредиентов повысили вязкость и дисперсность белково-жировых эмульсий. Экспериментально подтверждена гипотеза повышения устойчивости и стерильности белково-жировой эмульсии путем подбора параметров магнитного поля и мощности ультразвукового излучателя. Микроскопический анализ показывает высокую степень однородности эмульсии при времени обработки 3–4 минуты и интенсивности ультразвука 2 Вт/см^2, что энергетически выгодно. Обнаружен синергизм влияния физических воздействий ультразвука и магнитного поля на прочность и устойчивость эмульсии к механическим и температурным воздействиям, а также бактерицидный эффект, пролонгирующий сроки использования продукта. Изготовление эмульсий по заявленному способу с использованием ультразвука и магнитного поля постоянных неодимовых магнитов сокращает количество вводимых компонентов-эмульгаторов в 3–4 раза или вовсе исключает их применение. Существующие пьезоэлектрические ультразвуковые установки, как и неодимовые магниты имеют малые размеры и низкое энергопотребление, легко встраиваемые в линию непрерывного приготовления эмульсии для хлебопекарных производств. Такие эмульсии менее требовательны в хранении и транспортировке.

Ключевые слова: эмульсия, сыворотка, подсолнечные фосфатиды, ультразвуковой излучатель, неодимовые магниты, бактерицидный эффект, минимальные энергозатраты

Dietary protein and fat emulsions, processed by ultrasound and pulsed magnetic field

Elena I. Verboloz [1] elenaverboloz@mail.ru
Dmitry S. Raspopov [1] dimasraspopov@mail.ru
Eugene L. Sokovnin [1] evgeniyevg@mail.ru

[1] St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics, Kronverkskii av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia

Summary.For the baking of baked goods in order to save fats, different types of endorsement and protein-fatty emulsions which are used as ingredients in goods and for the protection of metal moulds from burning. Usually emulsion is prepared on bakery enterprises by National State Standard P 51785–2001, involving mechanical beating up of ingredients. The authors suggested and studied the way of manufacturing of more stable food protein-fatty emulsions using ultrasonic transmitter with rigid neodymium magnets on its thickener. As ingredients, there were applied curd whey diluted with water, unpurified sunflower oil and sunflower phosphatides. Ratio of whey and water is 1:7. Physical effects of ultrasound and field of magnets in contact layer of liquid ingredients being dispersed have increased the viscosity and dispersion of protein-fatty emulsions. Hypothesis of increase of stability and sterility of protein-fatty emulsion by the selection of parameters of magnetic field and power of ultrasound transmitter is confirmed experimentally. Microscopic analysis shows high degree of homogeneity of emulsion under the time of processing 3-4 minutes and intensity of ultrasound 2 W/cm^2, that is energetically profitable. There was revealed synergism of influence of physical effects of ultrasound and magnetic field on the durability and steadiness of emulsion to mechanical and temperature effect and also cidal effect, prolonging terms of product using. Manufacture of emulsions by the declared way using the ultrasound and magnetic field of constant neodymium magnets decreases number of injected elements-emulsifiers by 3-4 times or excludes their use at all. Existing piezoelectric ultrasound units as well as neodymium magnets have small sizes and low energy consumption, easily built into the line of continuous manufacture of emulsion for the bread production. Such emulsions are less demanding to the storage and transportation.

Keywords:Research, ultrasound, wine, wine materials, titrable acidity

Для цитирования

Верболоз Е. И., Распопов Д. С., Соковнин Е. Л. Пищевые белково-жировые эмульсии, обработанные ультразвуком и пульсирующим магнитным полем. // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 34–39. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-34-39

For citation

Verboloz E. I., Raspopov D S., Sokovnin E L. Dietary protein and fat emulsions, processed by ultrasound. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 34–39. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-34-39

Введение

Известно, что для выпечки хлеба в целях значительной экономии масла производятся различные виды жиро-водных и белково-жировых эмульсий, используемые как в качестве ингредиентов в изделия, так и для защиты металлических форм от пригорания при выпечке изделий. Обычная технология подготовки жироводной эмульсии по ГОСТ Р 51785-2001 предусматривает механическое взбивание ингредиентов в течение 10–15 минут взбивальными машинами [1, 2]. В ее состав входит 75% воды,15–17% растительного масла, до 7–5% фосфатидного концентрата Е 322 (ГОСТ Р 53970-2010 «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия») и специальные добавки. Благодаря эмульсии повышается пищевая ценность хлебобулочных изделий, улучшается качество и удлиняются сроки начала черствения хлеба. В хлебопекарной промышленности России в массовые сорта хлеба эмульсию добавляют от 1,5 до 8% к массе муки. Правильно подготовленные эмульсии могут не расслаиваться в течение суток и имеют различную консистенцию в зависимости от интенсивности взбивания и диаметра образовавшихся жировых шариков. Поэтому эффект их применения может существенно отличаться на разных хлебозаводах.

На основании полученных результатов исследований ультразвуковой и магнитной восприимчивости эмульсий показана возможность управления реологическими и структурными свойствами таких систем [2, 7, 8]. Практическая ценность работы состоит в том, что снятые характеристики открывают возможности для теоретического построения моделей комбинированных устройств. Необходимо доказать, что эмульсии являются особой средой, подверженной управляемому синнергетическому воздействию ультразвука и синфазного с ним магнитного поля. Поставлена задача экспериментально установить закономерности и описать уравнения зависимостей устойчивости модельных белково-жировых эмульсий с концентрацией подсолнечного масла 8–15% в зависимости от параметров обработки; определить температуру и длительность процесса; эксплуатационные свойства полученного продукта, например, в хлебопекарной промышленности.

Обязательное использование эмульгаторов (фосфатидного концентрата или зарубежного лецитина) в значительных количествах, удорожает производство и не всегда полезно для организма. В таком большом количестве фосфатиды могут придавать посторонние привкусы хлебобулочным изделиям.

Современные малогабаритные пьезоэлектрические ультразвуковые установки, по нашему мнению, дают более широкие возможности для получения качественных эмульсий при снижении расхода растительных жиров и эмульгаторов. Кроме того, легко дозируется и автоматизируется ввод энергии в диспергируемую среду, как и комбинируется с другими физическими воздействиями.

Изготовление эмульсий по заявленному способу (Заявка № 2016117454/13 (027502 авторы Распопов Д.С. и др.) с использованием ультразвука и синфазного магнитного поля значительно сокращает количество вводимых компонентов-эмульгаторов [7, 8]. Способ характеризуется высокой устойчивостью эмульсии к расслоению и коалесценции за счет исключительного мелкого диспергирования растительного жира в жидкой фазе, по диаметру жировых шариков, приближенных к молочным [8]. Для создания таких эмульсий содержание лецитина может быть снижено в 3–4 раза или вовсе исключено. Новые пьезоэлектрические ультразвуковые установки с неодимовыми магнитами отличаются не только малыми размерами, но и низким энергопотреблением при высокой производительности [5, 7]. Они пригодны для осуществления приготовления эмульсий в условиях хлебопекарных производств. Эмульсия не требует специальных условий хранения, и может быть использована немедленно или впоследствии. Мелкодисперсные эмульсии высоко ценятся не только как малопригораемые смазки для хлебопекарных форм, но и как высокоэффективные ингредиенты для добавок в мучные изделия. Таким образом, при использовании предложенных эмульсий исключаются проблемы, связанные с их расслоением и созданием особых температурных условий при хранении.

Материалы и методы

Целью исследования физических и динамических процессов при одновременном воздействии ультразвукового и подвижного магнитного полей было определение степени диспергирования и стойкости в хранении пищевых белково-жировых эмульсий.

Для выполнения поставленной цели необходимо:

- разработать экспериментальную установку непрерывного действия и методику снятия параметров процесса, а также оптимизировать состав диспергируемых ингредиентов;
- систему показателей качества создаваемых белково-жировых эмульсий и соответствующих методов их определения;

- предложить рациональные технологические режимы магнитной и ультразвуковой обработки образцов эмульсий в результате оценки их показателей качества и стабильности при использовании и хранении;
- разработать технологию обработки эмульсий в потоке;
- определить возможности и объемы применения подсолнечных фосфатидов в качестве стабилизаторов эмульсий;
- разработать технические условия на оборудование и определить экономическую эффективность использования эмульсий, полученных ультразвуковым методом с применением магнитного поля.

Объектом исследования стали полученные эмульсии из подсолнечных нерафинированных масел, вырабатываемых на российских предприятиях южных районов и творожной сыворотки (ГОСТ Р 53438-2009), полученной в производстве зерненного творога – из Ленинградской области. Для определения влияния на стойкость эмульсий в некоторые добавляли подсолнечные фосфатидные концентраты марки ПП-1 (погоны дезодорации) в значительно меньшем количестве, чем по ГОСТ Р 51785-2001 (до 3%). Высокоолеиновое подсолнечное масло является важным компонентом эмульсии. В нем присутствуют важные для человека каротиноиды и токоферолы. Еще больше их в продуктах дезодорации подсолнечного масла – фосфатидах. Поэтому их успешно применяют в качестве физиологически ценной добавки и хорошего эмульгатора при производстве эмульсий.

Добавка фосфатидов к растительным маслам ориентирована на выпуск низкокалорийной продукции с повышенным содержанием воды или сыворотки. Они позволяют решить проблему стабильности эмульсий, которые не расслаиваются в процессе производства и хранения, что довольно актуально. Эмульгаторы, применяемые в производстве хлебопекарных эмульсий с использованием сыворотки должны соответствовать определенным требованиям:

- обладать пищевыми свойствами;
- быть физиологически безвредными;
- повышать устойчивость эмульсий;
- удерживать влагу в масле при производстве хлеба;
- обеспечивать стойкость масла при хранении.

Этим требованиям соответствуют растительные фосфолипиды, вырабатываемые путем гидратации растительных масел, например, подсолнечные фосфатидные концентраты марки ПП-1 [1].

При определении физико-химических параметров полученной эмульсии, их органолептической оценки применялись общепринятые и стандартные методы [4].

Экспериментальное исследование процесса диспергирования ингредиентов (разбавленной молочной сыворотки 84%, нерафинированного подсолнечного масла 15% и подсолнечных фосфатидов 1%) проводилось на ультразвуковом аппарате марки УЗТА-1/22-Орв, в излучателе которого на концентраторе жестко закреплены магнитные вставки из редкоземельных металлов (рисунок 1 и 2).



Рисунок 1. Экспериментальная установка: 1 – генератор ультразвука; 2 – вольтметр;3 – амперметр; 4 – ультразвуковой излучатель; 5 – нерафинированное подсолнечное масло; 6 – творожная сыворотка; 7 – реактор периодического действия

Figure1. Experimental Setup: 1 – ultrasound generator; 2 – voltmeter; 3 – ammeter; 4 – ultrasound probe; 5 – unrefined sunflower oil; 6 – cheesewhey; 7 – reactor batch operation.



Рисунок 2. Концентратор излучателя ультразвука с закрепленными неодимовыми магнитами

Figure2. Hub ultrasound transducer with neodymium magnets

В дальнейшем процесс обработки планируется проводить в специально изготовленном реакторе непрерывного действия с перемешивающим устройством, что допускает применить высокую удельную интенсивность обработки по ультразвуку (до 10 Вт/см^2) и исключает перегрев ингредиентов и их деструкцию [8].В настоящее время технология эмульгирования отработана в виде дискретных операций взвешивания ингредиентов, обработки смеси ультразвуком интенсивностью 2 Вт/см^2 при температуре 50–54 °С и ручном перемешивании, охлаждения до +6 °С и хранения при заданных условиях. Закрепленные на концентраторе 4 неодимовых магнита с коэрцетивной силой 1,2 Тл приводились в движение с амплитудой 30 мкм частотой 22 ± 1,65 кГц. Физические эффекты ультразвука и пульсирующего с его частотой магнитного поля от прямоугольных четырех магнитов в контактирующем слое жидких ингредиентов повысило вязкость такой хлебопекарной эмульсии до густоты плотной сметаны при дисперсности жировых шариков 3–4 мкм (рисунок 3).



Рисунок 3. Внешний вид белково-жировой эмульсии на сыворотке

Figure3. Appearance of fat emulsion on protein and whey

Обработка результатов экспериментов проведена с применением стандартных приложений Microsoft Excel, Statistica 10.0.

Для определения мощности ультразвукового излучения, которая передается установкой ультразвукового диспергирования в жидкую среду использовалась следующая методика. В сосуд из стекла или пластика наливалось дозированное количество масла, фосфатидов и разбавленной сыворотки комнатной температуры, и в него погружался излучатель ультразвука. Расстояние от излучающей поверхности до дна сосуда равно половине длины волны. Объем жидкости подбирался в предварительных экспериментах так, чтобы жидкость нагревалась на ΔТ ~ 10 °С за несколько минут (Δt ~ 5–10 минут), что позволяет достаточно точно измерить температуру нагретой жидкости при условии ее тщательного перемешивания в течение ультразвуковой обработки и по ее окончании. В связи с тем, что ультразвуковой излучатель не обеспечивает хорошего турбулентного перемещения жидкости, ее дополнительно перемешивали для одинакового нагрева по объему. Предварительные эксперименты показали, что кривая зависимости температуры жидкости от времени при ультразвуковой обработке с выбранными значениями исходной температуры и объема жидкости близка к линейной.

Мощность ультразвуковой энергии, передаваемая жидкости, рассчитывалась по формуле (1):

$$W_{\text{узв}} = \frac{V_{\text{ж}} c_{\text{ж}} \Delta T}{\Delta t}, \qquad (1)$$

где $W_{\text{узв}}$ – мощность ультразвуковой энергии, Вт, передаваемая ультразвуковым излучателем в жидкую среду; $V_{\text{ж}}$ – объем жидкости, дм^3; $c_{\text{ж}}$ – теплоемкость жидкости, Дж/(дм^3·°С); ΔT – увеличение температуры жидкости в °С за Δt – время ультразвуковой обработки, с.

В расчетах переданной мощности можно пренебречь теплоемкостью реактора и тепловыми потерями во внешнюю среду. Теплоемкость жидкости смеси $c_{\text{ж}}$ = 3,88 кДж/(дм^3·°С). В результате этих приближений расчетное значение поглощенной мощности будет незначительно занижено в сравнении с действительным значением. Таким образом, измеряя мощность, поступающую в эмульсию и мощность, поступающую в ультразвуковой генератор от сети, можно откалибровать шкалу мощности генератора.

Результаты и обсуждение

Известно, что физико-химические свойства эмульсий связаны с размером частиц и степенью их дисперсности. Чем они мельче и равномернее по размерам, тем долговечность их больше. Широко распространен процесс механического разбивания объема жидкости на капли малых размеров с помощью гидродинамических и кавитационных процессов. В ультразвуке капли жира более равномерные [3, 8].

Экспериментально было определено распределение капель по размерам путем обработки фотографий полученной эмульсии через оптический микроскоп Биомед-5 с выходом на экран компьютера. Определение размера капель производилось микроскопической сеткой окуляра.

В каждом расчёте обрабатывалось около 85 капель. Результаты были сгруппированы по интервалам размеров. Согласно общепринятым рекомендациям [1], число интервалов, рассчитывалось по формуле(2).

$$N_{инт} = \sqrt{N_к}, \qquad (2)$$

где $N_{\text{инт}}$ – число интервалов, на которые разбивается отрезок между максимальным и минимальным значениями диаметров капель; $N_к$ – общее число капель с измеренным диаметром.

В качестве числового значения $N_{инт}$ принималось ближайшее целое к рассчитанному по формуле(2).

Построенная таким образом гистограмма для серии из 85 капель представлена на рисунке 4.

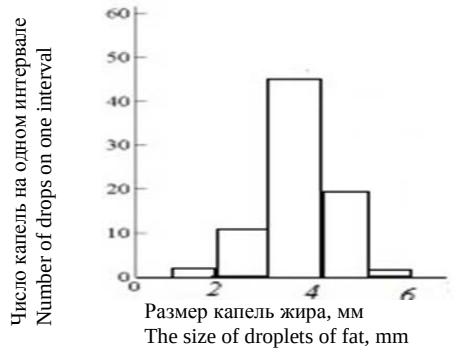


Рисунок 4. Распределение капель жира по размерам в белково-жировой эмульсии на сыворотке, обработанной ультразвуком и пульсирующим магнитным полем

Figure 4. Distribution of fat droplets size protein-fatty emulsion for serum treated with ultrasound and pulsed magnetic field

Эмульсия после обработки ультразвуком без магнитов в таком же режиме имела пониженное качество, как по стойкости, так и по величине жировых шариков.

Заключение

В дальнейшем будет изучено влияние предложенных эмульгаторов на смазывающие свойства форм и структурообразующие свойства хлеба, их влияние дозировки на качественные показатели хлебопродуктов. Добавление эмульсий увеличивает их стойкость к окислительным процессам, обеспечивая более длительное сохранение качества готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1 Корнен Н. Н., Першакова Т. В., Лисовая Е. В. Применение растительных фосфолипидов (лецитинов) в производстве хлебобулочных изделий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №. 116.

2 Берестова А. В., Зинюхин Г. Б., Межуева Л. В. Особенности технологии пищевых масложировых эмульсий функционального назначения // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. №. 1 (162). С. 150-155

3 Фаткуллин Р. И., Попова Н. В. Использование ультразвукового воздействия как фактора интенсификации процесса диспергирования в пищевых производствах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2015. Т. 3. №. 4 С. 41–47

4 Ботвинникова В. В. и др. Влияние акустического воздействия ультразвука на биосинтез экзополисахаридов и реологические свойства кисломолочных продуктов, полученных на основе кефирного грибка // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. 2016. Т. 4. №. 4. С. 14–25

5 Burchanova a. G. Et al. Simulation the recipe of the meat emulsion for semi-prepared meat // Международный научно-исследовательский журнал. 2016.

6 Mcclements D. J. Food emulsions: principles, practices, and techniques. Crc press, 2015.

7 O'sullivan J. et al. The effect of ultrasound treatment on the structural, physical and emulsifying properties of animal and vegetable proteins // Food hydrocolloids. 2016. Т. 53. С. 141-154.

8 Krasulya O. et al. Impact of acoustic cavitation on food emulsions // Ultrasonics sonochemistry. 2016. Т. 30. С. 98-102.

REFERENCES

1 Kornen N. N., Pershakova T. V., E. V Lisovaya. Use of vegetable phospholipids (letsi-tin) in production of bakery products. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network online scientific magazine of the Kuban state agricultural university]. 2016. No. 116.(in Russia)

2 Berestova A. V., Zinyukhin G. B., Mezh-uyev L. V. Features of technology of food oil and fat emulsions of functional purpose. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo univer-siteta* [Bulletin of the Orenburg state university]. 2014. No. 1 (162). pp. 150–155 (in Russia)

3 Fatkullin R. I., Popova N. V. Use of ultrasonic influence as factor of an intensification of process of dispergating in food productions. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii* [Bulletin of the Southern Ural State University. Series: Food and biotechnologies]. 2015. T. 3. No. 4. pp. 14–25 (in Russia)

4 Botvinnikova V. V., et al. Influence of acoustic influence of ultrasound on biosynthesis ekzopolisakharidov and rheological properties of the fermented milk products received on the basis of the kefiric fungus. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii* [Bulletin of the Southern Ural State University. Series*:* Food and biotechnologies]. 2016. T. 4. No. 4. pp. 41–47 (in Russia)

5 Burchanova A. G. et al. Simulation the recipe of the meat emulsion for semi-prepared meat. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research magazine]. 2016.

6 Mcclements D. J. Food emulsions: principles, practices, and techniques. CRC press, 2015.

7 O'Sullivan J. et al. The effect of ultrasound treatment on the structural, physical and emulsifying properties of animal and vegetable proteins. Food Hydrocolloids. 2016. vol. 53. pp. 141-154.

8 Krasulya O. et al. Impact of acoustic cavitation on food emulsions. Ultrasonics sonochemistry. 2016. vol. 30. pp. 98–102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена И. Верболоз д. т. н., профессор, кафедра Технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия,elenaverboloz@mail.ru

Дмитрий С. Распопов аспирант, кафедра Технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия, dimasraspopov@mail.ru

Евгений Л. Соковнин магистр, кафедра Технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия, evgeniyevg@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena I. Verboloz doctor of engineering sciences, professor, production machines and equipment department, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optic, Kronversky av., 49, St Petersburg, 197101, Russia, elenaverboloz@mail.ru

Dmitry S. Raspopov graduate student, production machines and equipment department, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optic, Kronversky av., 49, St Petersburg, 197101, Russia, dimasraspopov@mail.ru

Eugene L. Sokovnin master student, production machines and equipment department, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optic, Kronversky av., 49, St Petersburg, 197101, Russia, evgeniyevg@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Елена И. Верболоз консультация в ходе исследования, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Дмитрий С. Распопов написал рукопись, обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Евгений Л. Соковнин провёл эксперимент, выполнил расчёты

CONTRIBUTION

Elena I. Verboloz consultation during the study, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Dmitry S. Raspopov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript

Eugene L. Sokovnin conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 20.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 02.02.2017

RECEIVED 12.20.2016

ACCEPTED 2.2.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 621.777: 633.855

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-40-45

Оптимизация процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле

Сергей Т. Антипов [1] ast@vsuet.ru
Сергей В. Шахов [1] s_shahov@mail.ru
Александр Н. Мартеха [1] man6630@rambler.ru
Алексей А. Берестовой [1] berestovoy_1991@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В статье дано математическое описание процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле в виде уравнения регрессии, найденного статическими методами на основе экспериментов и, описывается полиномом второй степени. В качестве основных факторов, влияющих на эффективность процесса, были выбраны: частота ультразвука, амплитуда ультразвука, давление и создаваемое в зеерной камере пресса. А в качестве критерия оценки влияния выбранных параметров использована остаточная масличность жмыха. Для оценки адекватности математической модели был проведен дисперсионный анализ (*ANOVA*) эксперимента в программе *Design Expert v.* 10 и получено уравнение регрессии, анализ которых позволил выделить факторы, в наибольшей степени влияющих на рассматриваемый процесс. Установлено что при повышении давления в прессе до значения выше 14 МПа дальнейшее повышение эффективности его работы не наблюдалось вместе с повышенными значениями как частоты ультразвука, так и его амплитуды. Максимальные и наиболее эффективные значения остаточной масличности жмыха получены при значениях частоты в среднем 35–40 кГц, амплитуды свыше 40 мм и давлении в прессе от 10 до 11 МПа., которые очевидно зависят напрямую от поведения зерна и движения его внутренней части во время подвода ультразвука.. Графическая интерпретация уравнения представлена кривыми равных значений и поверхностями отклика для входных параметров. Предложена численная и графическая процедуры оптимизации для прогнозирования оптимального уровня входных факторов и получения максимального выхода масла по отношению к массе первоначального сырья. Для проверки адекватности модели представлены результаты ряда параллельных экспериментов, которые попадали в рассчитанные доверительные интервалы по всем критериям качества.

Ключевые слова: оптимизация, сафлор, ультразвук, прессование

Optimization of the process of safflower seeds pressing inside an ultrasonic field

Sergey T. Antipov [1] ast@vsuet.ru
Sergey V. Shahov [1] s_shahov@mail.ru
Aleksandr N. Martekha [1] man6630@rambler.ru
Alexey A. Berestovoy [1] berestovoy_1991@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The article gives a mathematical description of the process of safflower seeds pressing in an ultrasonic field in the form of a regression equation found by static methods on the experimental basis and is described by a polynomial of the second degree. As the main factors influencing the the process efficiency, the ultrasound frequency, the amplitude of the ultrasound, the pressure created in the curb camera were selected. And as a criterion for assessment of the selected parameters effect the residual cake oil content is used. To assess the adequacy of the mathematical model the disperse analysis (ANOVA) of the experiment in the Design Expert v. 10 was carried out and the regression equation was obtained. The analysis of the equation allowed us to identify the factors influencing the process under consideration to a larger extent. It was found that when the pressure in the press increased higher than 14 MPa, a further increase in efficiency wasn't observed together with increased values of both the ultrasound frequency and its amplitude. The maximum and most effective values of residual oil content in the cake were obtained in the frequency of 35-40 Hz and amplitude of more than 40 mm and the pressure in the press ranging 10 - 11 MPa.which are obviously directly dependent on the behavior of grain and movement of its internal part during the ultrasound supply. Graphical interpretation of the equation was represented by the curves of equal values and response surfaces for input parameters. A numerical and graphical optimization procedures were also proposed to forecast the optimal level of input factors and to obtain the maximum yield of oil relative to the mass of the original raw material. To check the adequacy of the model, the results of a number of parallel experiments were presented that responded within the calculated confidence intervals for all quality criteria

Keywords: optimization, safflower, ultrasound, pressing

Для цитирования
Антипов С. Т., Шахов С. В., Мартеха А. Н., Берестовой А. А Оптимизация процесса прессования семян сафлора в ультразвуковом поле // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 40–45. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-40-45

For citation
Antipov S. T., Shahov S. V., Martekha A. N., Berestovoy A. A. Optimization of the process of safflower seeds pressing inside an ultrasonic field. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 40–45. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-40-45

Введение

Сафлор (*Carthamnus*) – род одно-, двух- или многолетних травянистых растений семейства астровых. Средняя урожайность семян составляет 10–12 ц/га, при благоприятных условиях – до 20 ц/га и более. Сафлор выращивают преимущественно как масличную культуру. Его семена содержат 25–37% (в ядре 46–60%) полувысыхающих масла (йодное число: 115–155) и до 12% белка. Сафлоровое масло приближается по вкусовым качествам подсолнечному, ее используют в пищевых целях для изготовления маргарина высокого качества [1, 4].

Для исследования влияния параметров прессования на характер работы пресса и затраты энергии был проведен эксперимент с варьированием всеми факторами. В результате была дана оценка эффектов их взаимодействия. Математическое описание указанного процесса может быть получено эмпирически. При этом математическая модель, имеющая вид уравнения регрессии, найденного статическими методами на основе экспериментов, описывается полиномом второй степени [2].

В качестве основных факторов, влияющих на эффективность процесса, были выбраны: X_1 – частота ультразвука, Гц; X_2 – амплитуда ультразвука, мм; X_3 – давление, создаваемое в зеерной камере пресса, МПа.

Все эти факторы совместимы и некоррелируемы между собой. Изучая их взаимное влияние на процесс, можно подобрать оптимальные режимы прессования.

Выбор интервалов изменения факторов обусловлен технологией процесса прессования и техническими характеристиками пресса.

Критерием оценки влияния выбранных параметров выбран *Y* – остаточная масличность жмыха, %, при этом частоту ультразвука изменяли от 10 до 50 кГц, амплитуду ультразвука от 30 до 50 мм, давление, создаваемое в зеерной камере пресса от 7 до 17 МПа [3].

Для статистической обработки данных исследования применяли центральное ротатабельное униформпланирование, которое позволяло в ходе 20 экспериментов в 3-х кратной повторности получить уравнение регрессии адекватно, описывающее процесс прессования [5].

При обработке результатов эксперимента применяли следующие статические критерии: проверка однородности дисперсий – критерий Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии – критерий Фишера.

Для оценки адекватности математической модели был проведен *ANOVA* (дисперсионный) анализ эксперимента в программе *Design Expert v.* 10 и получено следующее уравнение регрессии:

$$Y_1 = 10,67 + 0,91X_1 + 0,78X_2 - 0,43X_3 - 0,25X_1X_3 - 0,57X_2X_3 + 0,53X_1^2 + 0,87X_2^2 \quad (1)$$

Анализ уравнения регрессии (1) позволяет выделить факторы, в наибольшей степени влияющие на рассматриваемый процесс (рисунок 1).

По данным эксперимента, можно судить о степени адекватности модели, с учетом статистических критериев. В этом случае значение критерия Фишера для b_0 равно 11,48, что говорит об адекватности модели, а $p < 0,05$ о значимости соответствующих членов уравнения регрессии (1).

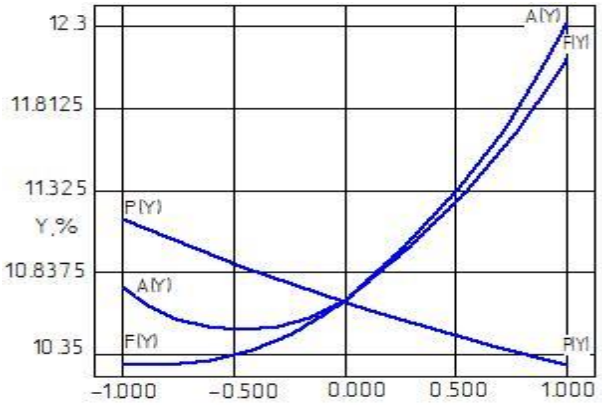


Рисунок 1. Оценка степени влияния коэффициентов b_i в уравнении регрессии

Figure 1. Estimation of the degree of influence of the coefficients b_i in the regression equation

На рисунке 1 приведена графическая оценка степени влияния числовых коэффициентов *b* при *X*. Функции *F(Y)* и *A(Y)* носят возрастающий характер, что подтверждается знаком «+», функция *P(Y)* – напротив, незначительно убывает. Такое поведение кривых объясняется тем, что при повышении давления в прессе до значения свыше 14 МПа дальнейшее повышение эффективности его работы не наблюдалось при соответствующем увеличении значений частоты и амплитуды ультразвука. Максимальные и наиболее эффективные значения *Y* получены при значениях частоты в среднем 35–40 кГц, амплитуды свыше 40 мм и давлении в прессе от 10 до 11 МПа. Эти значения, очевидно, зависят напрямую от поведения зерна и движения его внутренней части во время подвода ультразвука [6].

Графическая интерпретация уравнения регрессии представлена кривыми равных значений и поверхностями отклика для входных параметров в интервале [-1,68…+1,68] (рисунок 2-4).

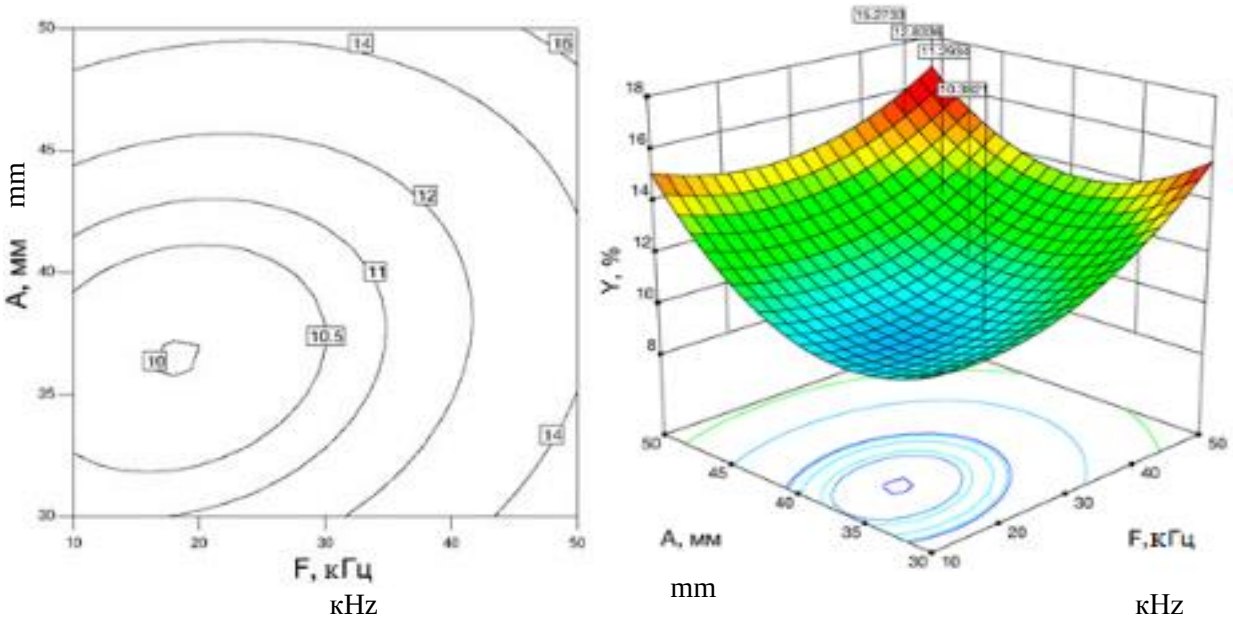


Рисунок 2. Кривые равных значений и поверхности отклика зависимости остаточной масличности, % от частоты ультразвука, кГц и амплитуды ультразвука, мм

Figure 2. Curves of equal values and surface response of residual oil content, % of ultrasound frequency, кHz and ultrasound amplitude, mm

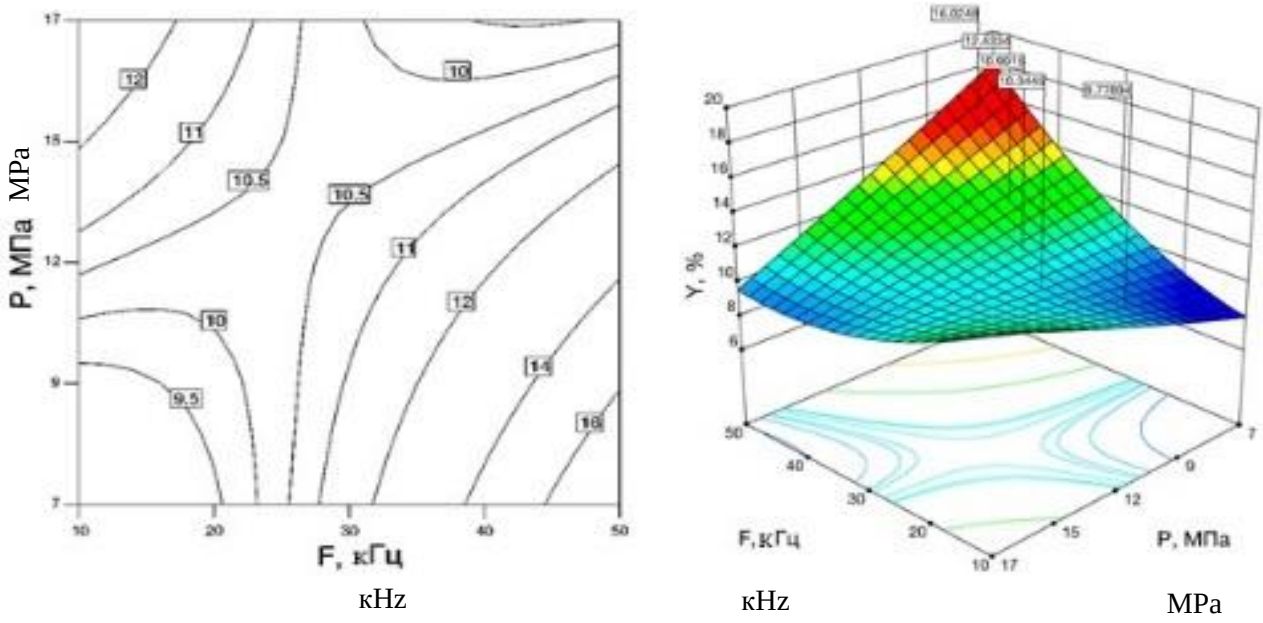


Рисунок 3. Кривые равных значений и поверхности отклика зависимости остаточной масличности, % от частоты ультразвука, кГц и давления в прессе, МПа

Figure 3. Curves of equal values and response surface of the dependence of residual oil content, % on ultrasound frequency, кHz and press pressure, MPa

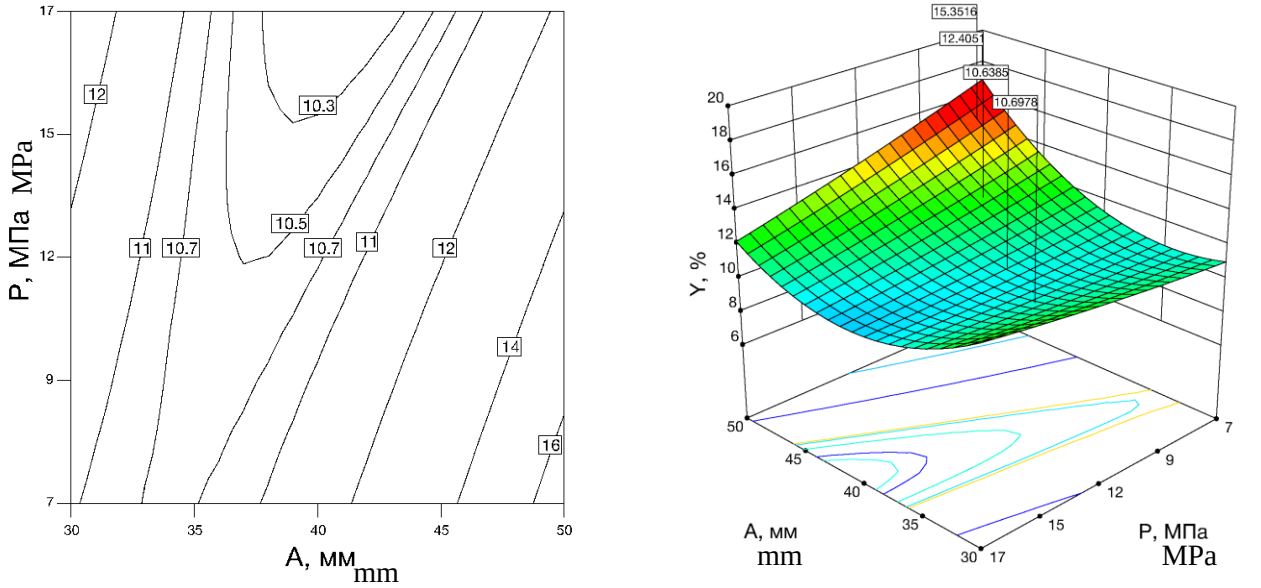


Рисунок 4. Кривые равных значений и поверхности отклика зависимости остаточной масличности, % от амплитуды ультразвука, мм и давления в прессе, МПа

Figure 4. Curves of equal values and the response surface of the dependence of the residual oil content, % on the amplitude of ultrasound, mm and the pressure in the press, MPa

Проведена численная и графическая процедуры оптимизации для прогнозирования оптимального уровня входных факторов и получения максимального выхода масла по отношению к массе первоначального сырья в %. Общая математическая постановка задачи оптимизации представлена в виде следующей модели:

$$Y_1(X_1, X_2, X_3) \rightarrow \max \qquad (2)$$

Решая задачу оптимизации, определили оптимальные интервалы входных параметров: X_1 = 40,2–41,9 кГц; X_2 = 45,2–45,9 мм; X_3 = 9,1–9,4 МПа.

Графическим методом получена область пересечения оптимального решения (белая область) при заданных критериях (рисунок 5).

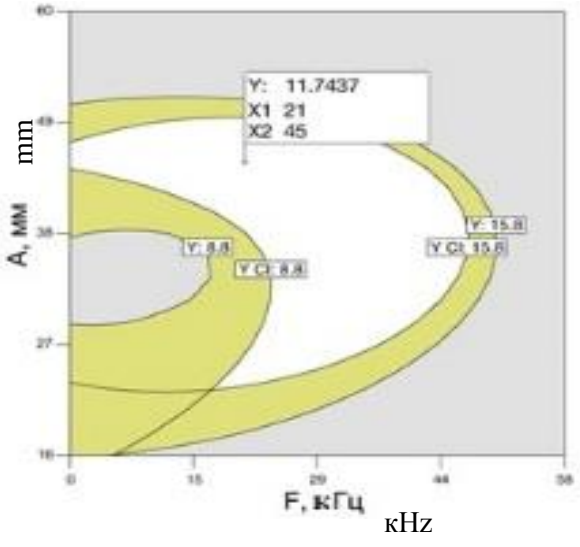


Рисунок 5. Оптимальная область решения задачи оптимизации

Figure 5. The optimal area for solving the optimization problem

Заключение

Для проверки был поставлен ряд параллельных экспериментов, полученные результаты попадали в рассчитанные доверительные интервалы по всем критериям качества.

Результаты выполненных исследований могут быть полезны при анализе и расчете параметров процесса прессования.

ЛИТЕРАТУРА

1 Антипов С. Т., Шахов С. В., Мартеха А. Н., Берестовой А. А. Разработка способа получения растительного масла из семян сафлора методом прессования в поле ультразвука // Вестник ВГУИТ. 2015. № 4. С. 7–10.

2 Василенко В. Н., Копылов М. В., Драган И. В., Фролова Л.Н. Математическая модель движения сырья в шнековом канале маслопресса // Вестник ВГУИТ. 2013. № 3. С. 18–22.

3 Абакачева Е. М., Шулаев Н. С., Фахразов А. Р. Исследование разбухания полимерных материалов в условиях воздействия ультразвуковых колебаний в процессе вальцевания. // Нефтегазовое дело. 2013. № 3. С. 291–296.

4 Кадирбаев М. К., Еркебаев М. Ж., Садвокасова Д. С., Матеев Е. З., Некрасов А. В., Шахов С. В. Технологическая линия производства сафлорового масла // Вестник Алматинского технологического университета. 2013. № 5. С. 16–20.

5 Антипов С. Т., Овсянников В. Ю., Мартеха А. Н. Параметры процесса сушки ферментированного пшеничного сырья в виброкипящем слое // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 12. С. 54–55.

6 Антуфьев В. Т., Верболоз Е. И., Кобыда Е. В. Макаронный пресс с ультразвуковым излучателем // Хлебопродукты. 2014. № 2. С. 44–45.

7 Brian N. Turner , Robert Strong , Scott A. Gold A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling // Rapid Prototyping Journal, 2014, Т. 20, №. 3, С. 192 – 204.

8 Liang Chen,. Guoqun Zhao., Junquan Yu., Wendong Zhang., Tao Wu. Analysis and porthole die design for a multi-hole extrusion process of a hollow, thin-walled aluminum profile // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology September 2014, Т. 74, №. 1, С. 383–392.

9 Sun X, Zhao G, Zhang C, Guan Y, Gao A. Optimal design of second-step welding chamber for a condenser tube extrusion die based on the response surface method and the genetic algorithm // Mater Manuf Process № 28. С. 823–834.

10 Ghassemali E. [и др.]. Experimental and simulation of friction effects in an open-die microforging/extrusion process // Journal of Micro and Nano-Manufacturing. 2014. Т. 2. №. 1. С. 1915-1920.

11 H. Zhanga, X. Zhaoa, X. Denga, ,M.A. Suttona, A.P. Reynoldsa, S.R. McNeilla, X. Keb Investigation of material flow during friction extrusion process // International Journal of Mechanical Sciences Т. 85, 2014, С. 130–141.

12 Pawel Kazanowski, Mario E Epler, Wojciech Z Misiolek Bi-metal rod extrusion—process and product optimization // Materials Science and Engineering: A Т. 369, №. s 1–2, 25, 2004, С. 170–180.

13 Ye Chena, Ran Yeb, Luo Yina, Ning Zhanga Novel blasting extrusion processing improved the physicochemical properties of soluble dietary fiber from soybean residue and in vivo evaluation // Journal of Food Engineering Т. 120, 2014, С. 1–8.

14 Timershin D.D., Leu A.G., Derkanosova A.A., Shariati M.A. The effects of economic sanctions on the control of food quality indicators in terms of import substitution // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. V. 58. № 10. P. 158-164.

REFERENCES

1 Antipov S. T., Shakhov S. V., Martekha A. N., Berestovoi A. A. A method of producing vegetable oil from the seeds of safflower by pressing in the ultrasound field. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 4. pp. 7–10. (in Russian).

2 Vasilenko V. N., Kopylov M. B., Dragan I. V., Frolova L.H. A mathematical model of the movement of raw materials in the screw channel oil press. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2013. no. 3. pp. 18–22. (in Russian).

3 Abakacheva E. M., Shulaev N. S., Fakhrazov A. R. Study of the swelling of polymeric materials in terms of effect of ultrasonic vibrations in the process of rolling. *Neftegazovoe delo* [Oil and gas business]. 2013. no. 3. pp. 291–296. (in Russian).

4 Kadirbaev M.K., Erkebaev M. Zh., Sadvokasova D. S., Mateev E. Z., Nekrasov A. V., Shakhov S. V. The technological production line of safflower oil. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Proceedings of Almaty technological University]. 2013. no. 5. pp. 16–20. (in Russian).

5 Antipov S. T., Ovsyannikov V. Yu., Martekha A. N. The parameters of the drying process of fermented wheat raw material in vibracijam layer. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya* [Storage and processing of agricultural products]. 2013. no. 12. pp. 54–55. (in Russian).

6 Antuf'ev V. T., Verboloz E. I., Kobyda E. V. Macaroni press with an ultrasonic emitter. *Khleboprodukty* [Bread]. 2014. no. 2. pp. 44–45. (in Russian).

7 Brian N. Turner , Robert Strong , Scott A. Gold A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling, Rapid Prototyping Journal, 2014, vol. 20 no. 3, pp.192 – 204.

8 Liang Chen,. Guoqun Zhao., Junquan Yu., Wendong Zhang., Tao Wu. Analysis and porthole die design for a multi-hole extrusion process of a hollow, thin-walled aluminum profile.The International Journal of Advanced Manufacturing Technology September 2014, vol. 74, Issue 1, pp 383–392.

9 Sun X, Zhao G, Zhang C, Guan Y, Gao A. Optimal design of second-step welding chamber for a condenser tube extrusion die based on the response surface method and the genetic algorithm. Mater Manuf Process.2013. no. 28 pp. 823–834.

10 Ghassemali E. et al. Experimental and simulation of friction effects in an open-die microforging/extrusion process. Journal of Micro and Nano-Manufacturing. 2014. vol. 2. no. 1. pp. 1915-1920.

11 H. Zhanga, X. Zhaoa, X. Denga, M.A. Suttona, A.P. Reynoldsa, S.R. McNeilla, X. Keb Investigation of material flow during friction extrusion process. International Journal of Mechanical Sciences. vol. 85. 2014, pp. 130–141.

12 Pawel Kazanowski, Mario E Epler, Wojciech Z Misiolek Bi-metal rod extrusion—process and product optimization. Materials Science and Engineering vol. 369, no. 1–2, 25. 2004, pp. 170–180.

13 Ye Chena, Ran Yeb, Luo Yina, Ning Zhanga Novel blasting extrusion processing improved the physicochemical properties of soluble dietary fiber from soybean residue and in vivo evaluation. Journal of Food Engineering. vol. 120, 2014, pp. 1–8.

14 Timershin D.D., Leu A.G., Derkanosova A.A., Shariati M.A. The effects of economic sanctions on the control of food quality indicators in terms of import substitution [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2016, vol. 58, no. 10, pp. 158-164.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Т. Антипов д.т.н., профессор, зав. кафедрой, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ast@vsuet.ru

Сергей В. Шахов д. т. н., профессор, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, s_shahov@mail.ru

Александр Н. Мартеха к. т. н, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, man6630@rambler.ru

Алексей А. Берестовой аспирант, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, berestovoy_1991@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergey T. Antipov doctor of technical sciences, head of department , machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ast@vsuet.ru

Sergey V. Shahov doctor of technical sciences, professor, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, s_shahov@mail.ru

Aleksandr N. Martekha candidate of technical sciences, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, man6630@rambler.ru

Alexey A. Berestovoy graduate student, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, berestovoy_1991@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Сергей Т. Антипов консультация в ходе исследования

Сергей В. Шахов предложил методику проведения эксперимента

Александр Н. Мартеха обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Алексей А. Берестовой написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Sergey T. Antipov consultation during the study

Sergey V. Shahov proposed a scheme of the experiment

Aleksandr N. Martekha review of the literature on an investigated problem

Alexey A. Berestovoy 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 07.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 03.02.2017

RECEIVED 1.7.2017

ACCEPTED 2.3.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.854

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-46-49

Исследование радиационно-конвективной сушки картофеля при переменном теплоподводе

Екатерина Ю. Желтоухова [1] Katsturova@gmail.com
Александр А. Каданцев [1] aleksan1995@yandex.ru
Владислав И. Яницкий [1] Zxwht256@gmail.com

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. В результате исследования и проведения анализа кинетических зависимостей процесса импульсной радиационно-конвективной сушки пластин картофеля при стационарных режимах разработан ступенчатый режим сушки корнеплодов. Нарезанные пластины картофеля подвергают комбинированной радиационно-конвективной сушке. Причем нагрев картофеля проводят инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м^2 при одновременном конвективным обдуве воздухом для удаления испаряемых из продукта водяных паров с начальной температурой окружающей среды 293 К. Сущность ступенчатого режима заключается в следующем. Общее время процесса сушки разделяется на определенное количество этапов. Продолжительности всех временных этапов определялись экспериментально в результате анализа полученных кривых сушки и скорости сушки при стационарных режимах сушки корнеплодов картофеля. На каждом из этапов выбирается фиксированное значение температуры продукта, скорости воздуха за определенный промежуток времени. При анализе графических зависимостей можно выделить три периода сушки: прогрев, постоянной и убывающей скоростей сушки. На первом этапе порезанные дольки картофеля толщиной 1,5 мм нагревают инфракрасными лучами до температуры 318 К при одновременном обдуве воздушным потоком со скоростью 1,6 м/с в течение 6 мин; на втором этапе – до температуры 323 К и скорости воздушного потока 1,2 м/с в течение 18 мин; на третьем этапе – до температуры 328 К и скорости воздушного потока 0,7 м/с в течение 12 мин; затем высушенные до конечной влажности 12% пластины картофеля обрабатывают вкусовыми добавками (специями).

Ключевые слова: радиационно-конвективная сушка, кинетика, комбинированный режим, картофель, пластины

Investigation of radiation-convective drying of potato wafers with a variable heat supply

Ekaterina Y. Zheltoukhova [1] Katsturova@gmail.com
Aleksandr A. Kadantsev [1] aleksan1995@yandex.ru
Vladislav I. Yanitskiy [1] Zxwht256@gmail.com

[1] fats, processes and devices of chemical and food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

Summary. As a result of research and analysis of kinetic dependencies of the pulsed radiation-convective drying process of potato slices under stationary conditions, a step-by-step regime for drying root crops was developed. Potatoes slices are subjected by combined radiation-convective drying. Moreover, the heating of the potato is carried out by infra-red rays with a wavelength in the range 1.16–1.65 mkm and a heat flux density of 2.69-5.44 kW/m2 with simultaneous convective air blowing for water vapor evaporated from the product removal with initial temperature of the environment 293 K. Stepwise regime essence is as follows. Total drying process duration is divided into a certain number of stages. Durations of each time step was determined experimentally as a result of drying and drying rate curves analysis potato tubers stationary drying regimes. At each stage a fixed value of product temperature and air speed is selected. At the graphical dependencies analysis it is possible to distinguish three drying periods: heating, constant and decreasing drying rate. At the first stage potato slices 1.5 mm thick are heated by infrared rays up to 318 K temperature with simultaneous airflow with speed of 1.6 m/s for 6 minutes; at the second stage-up to 323 K temperature with air speed 1.2 m/s for 18 minutes; at the third stage-up to 328 K temperature and with air speed 0.7 m/s for 12 minutes. Later dried to a final 12% humidity potato slices are processed with flavoring (spices).

Keywords: radiation-convective drying, kinetics, combined mode, potatoes, plates

Введение

Использование переменного теплоподвода при сушке картофеля позволит интенсифицировать процесс сушки, сократить время сушки картофеля, применение щадящих температурных режимов, максимально адаптированных к основным кинетическим закономерностям, позволит снизить негативное воздействие на термолабильные вещества картофеля и повысить его качество [1–4].

Материалы и методы

Целью работы является улучшение качества сушеного картофеля и повышение тепловой эффективности процесса сушки за счет использования ступенчатого режима радиационно-конвективной сушки картофеля и снижение энергозатрат на получение готового продукта [5–7].

Для цитирования

Желтоухова Е. Ю., Каданцев А. А., Яницкий В. И. Исследование радиационно-конвективной сушки картофеля при переменном теплоподводе // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 46–49. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-46-49

For citation

Zheltoukhova E. Y., Kadantsev A. A., Yanitskiy V. I. Investigation of radiation-convective drying of potato wafers with a variable heat supply. Vestnik VSUET [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 46–49. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-46-49

Процесс сушки картофеля исследовали в следующих диапазонах изменения технологических параметров: температура воздуха 293 К; скорость потока воздуха от 0,3 до 1,6 м/с, толщина пластины картофеля $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ м, расстояние от продукта до поверхности ИК-лампы – 0,4 м. Мытый картофеля подвергают инспекции и сортированию, калибровке, очистке кожуры, а затем нарезают тонкими пластинами толщиной 1,5 мм.

Нарезанные пластины картофеля подвергают комбинированной радиационно-конвективной сушке. Причем нагрев картофеля проводят инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м^2 при одновременном конвективным обдуве воздухом для удаления испаряемых из продукта водяных паров с начальной температурой 293 К. При анализе стационарных режимов радиационно-конвективной сушки пластин картофеля установлено, что в периоде постоянной скорости сушки удаляется, в основном, капиллярная и осмотическая влага. При этом вся теплота, подводимая к пластинам картофеля, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной.

Период убывающей скорости сушки характеризуется снижением скорости сушки и увеличением температуры пластин картофеля, при этом удаляется осмотическая и адсорбционная влага. Этот период начинается в тот момент, когда влажность на поверхности картофеля становится равной первой критической. При этом температура этой поверхности увеличивается. Зона испарения влаги находится внутри пластины пластин картофеля, а не на его поверхности, поэтому влага из центральных слоев пластин доходит до зоны испарения в жидком виде, а от зоны испарения до поверхности она движется в парообразном состоянии. В результате дифференциально-термического анализа и анализа кинетических закономерностей процесса радиационно-конвективной сушки пластин картофеля предлагается следующий подход к обоснованию выбора ступенчатых режимов сушки картофеля. Процесс радиационно-конвективной сушки картофеля разбивается на несколько различных по продолжительности этапов, на каждом из которых в зависимости от вида формы связи испаряемой из картофеля влаги подбирается свой рациональный режим радиационно-конвективной сушки пластин. При этом температура и скорость теплоносителя (воздуха) принимали фиксированные значения, необходимые для своевременного и эффективного отвода испаряемых из пластин картофеля водяных паров.

В результате исследования кинетических зависимостей процесса радиационно-конвективной сушки пластин картофеля при стационарных режимах разработан ступенчатый режим сушки картофеля, сущность которого заключается в следующем. На первом этапе порезанные дольки картофеля толщиной 1,5 мм нагревают инфракрасными лучами до температуры 318 К при одновременном обдуве воздушным потоком со скоростью 1,5 м/с в течение 6 мин; на втором этапе – до температуры 323 К и скорости воздушного потока 1,2 м/с в течение 18 мин; на третьем этапе – до температуры 328 К и скорости воздушного потока 0,7 м/с в течение 12 мин, затем высушенные до конечной влажности 12% пластины картофеля обрабатывают вкусовыми добавками (специями) [8, 9].

Продолжительности всех трех временных этапов определялись экспериментально в результате анализа полученных кривых сушки при стационарных режимах сушки пластин картофеля.

Результаты и обсуждение

Из анализа кривых сушки и скорости сушки (рисунок 1), температурной кривой и термограммы (рисунок 2) процесса радиационно-конвективной сушки пластин картофеля при ступенчатом температурном и гидродинамическом режиме видно, что имеют место три периода: прогрева, постоянной и убывающей скоростей сушки.

На первом этапе, который соответствовал периоду прогрева, происходил нагрев наружных слоев и испарение влаги с поверхности картофеля. Температура поверхностного слоя с самого начала сушки возрастает, в толще продукта возникают температурные градиенты, который уменьшается к центру продукта. Поле влажности внутри пластин картофеля становится неоднородным: на поверхности влажность ниже, чем в его толще, то есть появляется градиент концентрации влаги, которые увеличиваются к центру продукта. Под действием этого градиента влага в жидком виде начинает перемещаться к поверхности продукта. При этом поток влаги преодолевает сопротивление продукта, которое снижает скорость продвижение влаги, вследствие чего повышается температура долек картофеля (рисунок 2). По мере удаления физико-механической влаги скорость теплоносителя, как определяющий фактор интенсивности процесса, теряет свое значение. Поэтому на втором этапе сушку предпочтительнее вести при снижающейся скорости и повышающейся температуре теплоносителя. На втором временном этапе,

который соответствовал периоду постоянной скорости, предварительно подсушенные пластины картофеля нагревают инфракрасными лучами до температуры 323 К при одновременном обдуве воздушным потоком (рисунок 1). Увеличение температуры нагрева картофеля обусловлено тем, что на интенсивность удаления осмотической влаги наибольшее влияние оказывает температура, как фактор, определяющий интенсивность внутреннего влагопереноса. Этот период сушки характеризуется постоянной температурой продукта (рисунок 2), при этом удаляется капиллярная влага. В этот период вся теплота, подводимая к пластинам картофеля, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной.

На третьем временном этапе, который соответствовал первой (начальной) части периода убывающей скорости, картофель нагревается ИК-лучами до температуры 328 К при одновременном обдуве воздушным потоком. Этот период сушки характеризуется снижением скорости сушки и увеличением температуры картофеля (рисунок 2), при этом удаляется осмотическая и полиадсорбционная влага. В связи с тем, что на интенсивность удаления полиадсорбционной влаги наибольшее влияние оказывает температура, как фактор, определяющий интенсивность внутреннего влагопереноса, то продукт нагревают инфракрасными лучами до температуры 328 К.

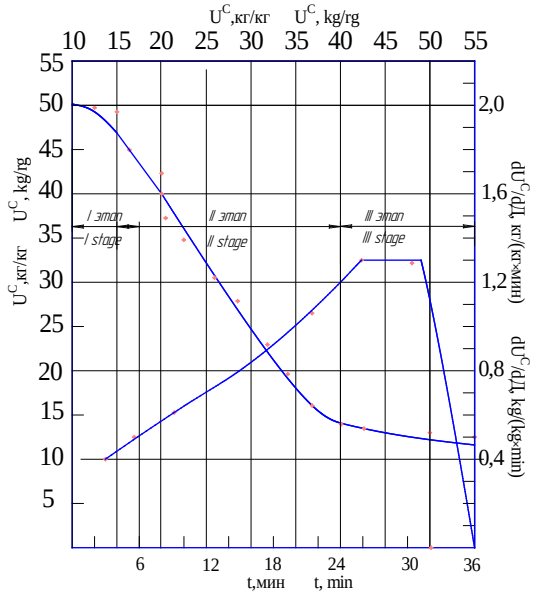


Рисунок 1. Кривая сушки и скорости сушки пластин картофеля при ступенчатом режиме радиационно-конвективной сушки

Figure 1. The curve of drying and the speed of drying the potato wafers in a step mode radiation-convective drying

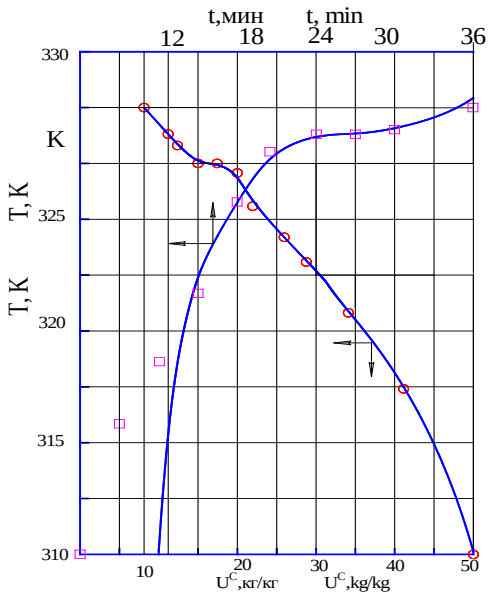


Рисунок 2. Температурная кривая и термограмма сушки пластин картофеля при ступенчатом режиме радиационно-конвективной сушки картофеля

Figure 2. The curve of temperature and drying thermogram potato wafers in a step mode radiation-convective drying

На третьем этапе пластины картофеля нагревают инфракрасными лучами до более высокой температуры (328 К) при одновременном обдуве воздушным потоком. В связи с тем, что на интенсивность удаления моноадсорбционной влаги наибольшее влияние оказывает температура, как фактор, определяющий интенсивность внутреннего влагопереноса. При этом также прекращается охлаждающее действие процесса испарения с поверхности картофеля, и температура поверхности увеличивается, стремясь к заданной температуре нагрева продукта, которая поддерживалась за счет импульсного режима работы инфракрасных ламп. Все это приводит к уменьшению количества теплоты, передаваемой через поверхность пластин картофеля из окружающей среды. Находясь в довольно длительном контакте со стенками пор, пар успевает прогреться до температуры стенок и с поверхности пластин пар уходит в инфракрасную камеру с температурой поверхности продукта.

Затем высушенные до конечной влажности 12% пластины картофеля обрабатывают вкусовыми добавками (специями).

Заключение

Проведенные экспериментальные исследования и анализ показателей качества полученных картофельных пластин показали их высокую пищевую ценность, обусловленную высокой сохранностью ценных термолабильных веществ из-за применения «мягких» температурных режимов сушки и высокой интенсивностью влагоудаления.

ЛИТЕРАТУРА

1 Альхамова Г. К., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Шель И. А., Зинина О. В. Продукты функционального назначения // Молодой ученый. 2014. № 8. С. 62-64.

2 Антипов С. Т., Журавлев А. В., Казарцев Д. А., Инновационное развитие техники пищевых технологий: учебн. Пособие под редакцией акад. В.А. Панфилова. С-Пб.: Лань, 2016. 660 с.

3 Желтоухова Е.Ю., Каданцев А.А., Яницкий В.И. Технологическая линия сушки картофеля // Сборник научных статей и докладов II международной научно-практической конференции (заочной) «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья» ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Воронеж: издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. С. 251.

4 Желтоухова Е.Ю., Каданцев А.А., Яницкий В.И. Выбор и обоснование стационарных режимов сушки картофеля // Материалы международная научно-техническая конференции, посвящённая 100-летию со дня рождения М.Х. Кишиневского. ФГБОУ ВО «ВГУИТ», Воронеж, 2016, С. 402

5 Lin Y., Tsen J., King V. Effects of far-infrared radiation on the freeze-drying of sweet potato // Journal of Food Engineering. 2015, Т. 68, с. 249–255.

6 Zhenjiang Zhou, Finn Plauborg, Kristian Kristensen Dry matter production, radiation interception and radiation use efficiency of potato in response to temperature and nitrogen application regimes // Agricultural and Forest Meteorology Vol. 232, № 15, 2017, с. 595–605.

7 Glenn Gunner Brink Nielsen, Anders Kjær, Beate Klösgen Dielectric spectroscopy for evaluating dry matter content of potato tubers // Journal of Food Engineering, Т. 189, 2016, с. 9–16.

8 Trygve Helgerud, Jens P. Wold, Kristian H. Liland Towards on-line prediction of dry matter content in whole unpeeled potatoes using near-infrared spectroscopy // Talanta, Т. 143, № 1, 2015, с. 138–144.

9 Shiva Ruhanian, Kamyar Movagharnejad Mathematical modeling and experimental analysis of potato thin-layer drying in an infrared-convective dryer // Engineering in Agriculture, Environment and Food, Т. 9, № 1, 2016, с. 84–91.

REFERENCES

1 Al'khamova G. K., Mazaev A. N., Rebezov Ya. M., Shel' I. A., Zinina O. V. Products of functional purpose. *Molodoi uchenyi* [Young scientist]. 2014. no. 8. pp. 62-64. (in Russian).

2 Antipov S. T., Zhuravlev A. V., Kazartsev D. A., Innovatsionnoe razvitie tekhniki pishchevykh tekhnologii: uchebn. Posobie pod redaktsiei akad. V.A. Panfilova [Innovative development of technology food technology: The textbook under the editorship of V. A. Panfilov]. Saint Petersburg. Lan'. 2016. 660 p. (in Russian).

3 Zheltoukhova E.Yu., Kadantsev AA, Yanitsky V.I. *Tekhnologicheskaya liniya sushki kartofelya* [Technological line for drying potatoes]. Collection of scientific articles and reports of the II International Scientific and Practical Conference (in absentia) “Innovative solutions for the production of food products from plant raw materials” Voronezh. “Scientific Book”, 2016. p. 251. (in Russian).

4 Zheltoukhova E.Yu., Kadantsev A.A, Yanitsky V.I. *Vybor i obosnovanie statsionarnykh rezhimov sush-ki kartofelya* [Selection and justification of stationary modes of potato drying]. Materials of the international scientific and technical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of M.Kh. Kishinev. Voronezh. 2016. p. 402. (in Russian).

5 Lin Y., Tsen J., King V. Effects of far-infrared radiation on the freeze-drying of sweet potato. Journal of Food Engineering. 2015, vol. 68, pp. 249–255.

6 Zhenjiang Zhou, Finn Plauborg, Kristian Kristensen Dry matter production, radiation interception and radiation use efficiency of potato in response to temperature and nitrogen application regimes. Agricultural and Forest Meteorology**.** Vol. 232, № 15, 2017, с. 595–605.

7 Glenn Gunner Brink Nielsen, Anders Kjær, Beate Klösgen Dielectric spectroscopy for evaluating dry matter content of potato tubers. Journal of Food Engineering, vol. 189, 2016, pp. 9–16.

8 Trygve Helgerud, Jens P. Wold, Kristian H. Liland Towards on-line prediction of dry matter content in whole unpeeled potatoes using near-infrared spectroscopy. Talanta, vol. 143, № 1, 2015, pp. 138–144.

9 Shiva Ruhanian, Kamyar Movagharnejad Mathematical modeling and experimental analysis of potato thin-layer drying in an infrared-convective dryer. Engineering in Agriculture, Environment and Food, vol. 9, № 1, 2016, pp. 84–91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Екатерина Ю. Желтоухова к. т. н, старший преподаватель, кафедра жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия,, Katsturova@gmail.com

Александр А. Каданцев студент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, aleksan1995@yandex.ru

Владислав И. Яницкий студент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, Zxwht256@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ekaterina Y. Zheltoukhova candidate of technical sciences, senior Lecturer, fats, processes and devices of chemical and food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, Katsturova@gmail.com

Aleksandr A. Kadantsev student, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia), aleksan1995@yandex.ru

Vladislav I. Yanitskiy student, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia), Zxwht256@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Екатерина Ю. Желтоухова предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Александр А. Каданцев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Владислав И. Яницкий обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

CONTRIBUTION

Ekaterina Y. Zheltoukhova proposed a scheme of the experiment and organized production trials

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

Vladislav I. Yanitskiy review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 04.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 16.02.2017

RECEIVED 2.4.2017

ACCEPTED 3.16.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.692.7

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-50-54

Применение ультразвука при сушке макаронных изделий с белковыми добавками

Елена И. Верболоз [1] elenaverboloz@mail.ru
Ольга И. Николюк [1] nikicarrera78@gmail.com

[1] Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия

Реферат. С целью научного и экономического обоснования процесса ускоренного производства макаронных изделий с повышенным содержанием животного белка и жизненно важных нутриентов для работников Заполярья, проведено исследование по модернизации технологического оборудования для их производства и разработан способ производства макаронных изделий повышенной пищевой ценности. В процессе исследования был выявлен ряд противоречий при реализации технологического процесса сушки высокобелковых макаронных изделий в известных конструкциях сушильных шкафов. Повышенное количество измельченного мяса и печени говядины (до 30%) в составе таких изделий, потребовало проведения сушки при высоких температурах в целях исключения повышения кислотности и микробиологической порчи, что неизбежно приводило к потере формы, прочности и растрескиванию. Нами разработано компактное техническое устройство на базе пароконвектомата Angelo Po со встроенным электронным ультразвуковым излучателем УЗАГС-0,3/22-О с интенсивностью около 140 дБ для ускоренной сушки макаронных изделий с высокобелковыми добавками. Предложенная технология позволяет ускорить процесс производства готовой продукции на 24–26%, при снижении энергетических затрат на 8–11%.

Ключевые слова: пароконвектомат, ультразвуковой излучатель, макароны с печенью, высокотемпературная сушка; интенсификация, повышение качества

The use of ultrasound in the process of drying pasta with protein supplements

Elena I. Verboloz [1] elenaverboloz@mail.ru
Olga I. Nikolyuk [1] nikicarrera78@gmail.com.

[1] St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia

Summary. With the purpose of scientific and economic feasibility of the process of accelerated manufacturing of pasta with a high concentration of animal protein and vital nutrients for Arctic workers was conducted a study on the modernization of production equipment, and a method of the production of pasta with increased nutritional value was developed. During the study a number of inconsistencies in the implementation process of drying pasta in the prior art ovens was revealed. The increased amount of ground meat and beef liver (30%) in the composition of such products requires drying at elevated temperatures in order to eliminate acidity and microbial spoilage, which led to loss of shape, strength and cracking. We have developed a compact technical device based on Angelo Po combi steamer with integrated electronic ultrasonic transmitter UZAGS-0.3/22-D with an intensity of about 140 dB for accelerated drying of pasta with high-protein additives. The proposed technology allows to accelerate the production of finished products by 24–26%, while reducing energy consumption by 8–11%.

Keywords: combi steamer, ultrasonic emitter, pasta with liver, high-temperature drying, intensification, improvement of quality

Введение

Интенсивное освоение Крайнего Севера и островов Ледовитого океана предъявляет особые требования к организации питания полярников и обслуживающего персонала. В суровых климатических условиях возрастает потребность в разнообразии питания. Продукты питания должны быть с повышенным содержанием нутриентов и низкой приедаемостью. Макаронные изделия с говяжьей печенью и мясом телятины, отформованные и подвергнутые сушке в специально разработанном оборудовании, могут занять важное место в рационе жителей районов Крайнего Севера [1].

Нами проведены исследования с целью обосновать необходимость разработки макаронных изделий с повышенным содержанием витамина А и исследовать пути повышения эффективности процесса комбинированной сушки макаронных изделий с мясными добавками на оборудовании с ультразвуковыми устройствами.

В качестве объекта сушки были использованы отформованные в макаронном прессе макаронные изделия диаметром 6 мм с мелкоизмельченной говяжьей печенью [5, 6]. Изменение и отсчет подводимых характеристик ультразвука производилось на самом генераторе. Экспериментальные данные снимались в интервале

Для цитирования

Верболоз Е. И., Николюк О. И. Применение ультразвука при сушке макаронных изделий с белковыми добавками // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 50–54. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-50-54

For citation

Verboloz E. I., Nikolyuk O. I. The use of ultrasound in the process of drying pasta with protein supplements. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 50–54. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-50-54

температур 95–60 °С и интенсивности ультразвука в сушильной камере от 100 до 140 дБ при скорости воздуха 1,0 м/с. Конечная влажность макаронных изделий для условий Севера должна быть не более 11% [2].

Особенностью производства макаронных изделий с белковыми добавками является необходимость проведения технологических операций на специальных макаронных прессах и сушилках, позволяющих получить прочные и качественные макаронные изделия с высоким содержанием витамина А [2]. В работах Г.А. Осиповой, Ю.Ф. Рослякова и других [3, 4] отмечено, что внесение тонкоизмельченного фарша мяса телятины допускается в количестве не более 6–7% и даже способствует некоторому укреплению реологических свойств макаронного теста, что связано, по мнению исследователей, с изменением структуры геля и полуфабриката. Большие по размерам частицы мясных продуктов как бы вмурованы в основную массу пшеничного теста и наблюдается процесс армирования структуры теста, но пористость его при прессовании в обычных прессах остается довольно высокой. Это сокращает сроки хранения продукта из-за хорошей доступности кислорода воздуха и паров влаги в межпоровый объем изделий. Кроме того, время сушки из-за повышенного количества животных белков, которые трудно отдают связанную воду, также увеличено.

В настоящее время успешно внедряются современные, инновационные методы прессования и сушки макаронных изделий в поле ультразвука [5, 6]. Изделия, прессованные под воздействием ультразвука, имеют удельную плотность на 10–15% выше и низкую пористость при пониженной активности бактериальной среды. Жидкость при прессовании в ультразвуке звукокапиллярным эффектом выдавливается на поверхность изделий, что ускоряет процесс сушки. В настоящее время в отечественной и зарубежной практике пищевой промышленности чаще применяют технологические процессы с использованием механических колебаний низкой частоты, которые получили определенное распространение при прессовании, сушке, дозировании и транспортировании муки в виброконвейерах, в вибрационном резании пищевых сред. Но эффекты действия ультразвуковых вибраций существенно отличаются от низкочастотных вибраций. Теоретические исследования показывают, что основными действующими факторами ускорения сушки, являются не только уменьшение вязкости жидкости под действием ультразвука, способствующее ускоренному перемещению влаги по капиллярам из глубины тела на поверхность, но и колебания пузырьков газа, находящихся в макаронном тесте, которые выдавливают влагу из капилляров. Немаловажное значение придается исследователями и радиационному давлению, направленному в капиллярах в сторону воздушной среды, которое перемещает столбик жидкости в порах капилляров к поверхности макаронного изделия [9, 11].

Нами разработано автоматизированное техническое устройство на базе пароконвектомата Angelo Po со встроенным электронным ультразвуковым излучателем УЗАГС-0,3/22-О для интенсификации сушки макаронных изделий с высокобелковыми добавками в поле ультразвука [6]. Предложенная технология [7] позволяет ускорить процесс производства готовой продукции на 24–26%, при снижении энергетических затрат на 8–11%. При этом ультразвук снимает деформационные напряжения, исключает потерю формы без снижения прочности и растрескивания изделий. Выявлена особенность, что сушка при высокой температуре первые 2 минуты при 95 °С, а затем около 60 °С, практически исключает повышение кислотности и микробиологическую порчу мясосодержащего продукта, обеспечивая совместно со стерилизующим эффектом ультразвука низкую бактериальную обсемененность макаронных изделий с белковыми добавками перед упаковкой.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования по тепловой обработке макаронных изделий с высокобелковой добавкой в акустическом поле с инструментальным контролем процесса показали, что за счет акустических эффектов обеспечивается достаточно высокий коэффициент теплоотдачи, позволяющий снизить затраты электроэнергии на потери и сократить время сушки изделий. Из-за существенного снижения толщины пограничного слоя воздуха в поле ультразвука, происходит более быстрый прогрев поверхности макаронных изделий [8]. Предложенные нами способ и устройство [6], позволяют производить макаронные изделия с белковыми добавками повышенного качества, что заметно их отличает от обработанных традиционными способами.

Кроме того, существенно сокращается время производства готовой продукции за счет ультразвуковых эффектов [6]. Механизм влияния ультразвука при сушке макаронных изделий с белковыми добавками связан с появлением акустических завихряющих течений, обусловленных поглощением энергии в пограничном слое греющей среды у их поверхности, а также поглощением некоторой части энергии внутри

отформованных изделий. Снижение толщины этого слоя обычным аэродинамическим способом требует применения высоких скоростей воздуха, и как следствие, интенсивное подсушивание только поверхности даже при рекомендуемой влажности в шкафу [3, 8, 9]. Преимущество акустических потоков в исключительно малой толщине их пограничного слоя.

$$\delta = \sqrt{\upsilon / \pi f}\ , \qquad (1)$$

где: δ – толщина пограничного слоя, м; υ – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с; f – частота колебаний, Гц.

Увеличение частоты колебаний уменьшает толщину температурного (концентрационного) пограничного слоя и увеличивает тем самым градиент температуры, определяющий скорость переноса массы и тепла [9].

Такое действие ультразвука на тепломассообмен проявляется от некоторых пороговых значений интенсивности волны. Как показали проведенные эксперименты сушки макаронных изделий с белковыми добавками, уже в ультразвуке интенсивностью более 110 дБ в значительной степени разрушается пограничная пленка воздуха у изделия, играющая роль теплоизолятора, и соответственно, увеличивается коэффициент теплоотдачи в 1,6–2,1 раза. При этом экспериментально определено снижение времени сушки на 24–26%. Замеры интенсивности звука в объеме камеры показали, что за счет рассеяния и отражения ультразвуковых волн от изделий и стенок камеры происходит усреднение акустического поля с отклонением интенсивности не более 10–12%, что согласуется с обнаруженными источниками информации [7].

Особенностью ультразвука является способность его многократно отражаться от стен камеры и изделий, проникать во все неровности изделия, снижая термическое сопротивление тепло- и массопереносу. За счет периодического изменения местного давления внутренние структуры макаронного теста подвергаются автоколебаниям на всю глубину отформованных изделий, что способствует интенсивному проникновению тепла внутрь (звукокапиллярный эффект, локальный нагрев) [11]. Расчеты показывают, что при этом длиннополимерные структуры макаронного теста получают ускорения до 3–4g, что также способствует снятию возникающих деформационных напряжений, исключающих растрескивание макаронных изделий.

Материалы и методы

Для проведения эксперимента был сформулирован принцип создания установок для тепловой ультразвуковой обработки пищевых продуктов с низким содержанием влаги, которую необходимо удалить до равновесного состояния. Ограниченный объем известных в литературе экспериментальных исследований по сушке в ультразвуке показывает отсутствие единого мнения об интенсивности ультразвукового воздействия в разные периоды сушки [3, 7, 9–12]. При этом обычно критическим звуковым давлением считают 130–140 дБ, когда происходят процессы кавитации, необходимые для возгонки жидкости и активного капиллярного эффекта, а также для срыва пограничной пленки у нагреваемого продукта.

Для осуществления процесса интенсивной комбинированной сушки была создана экспериментальная установка (рисунок 1), представляющая собой автоматизированную сушилку периодического действия, на базе пароконвектомата Angelo Po со встроенным электронным ультразвуковым излучателем УЗАГС-0,3/22-О.

На рисунке 2 показано, что обработка макаронных изделий производится на решетчатых поддонах живым сечением 50% в поле ультразвука от вибрирующего излучателя при температуре и влажности, задаваемых программируемым блоком управления [5].



Рисунок 1. Общий вид экспериментальной установки для ускоренной сушки макаронных изделий с белковыми добавками

Figure 1. General view of the experimental setup for the accelerated drying of pasta with protein supplements

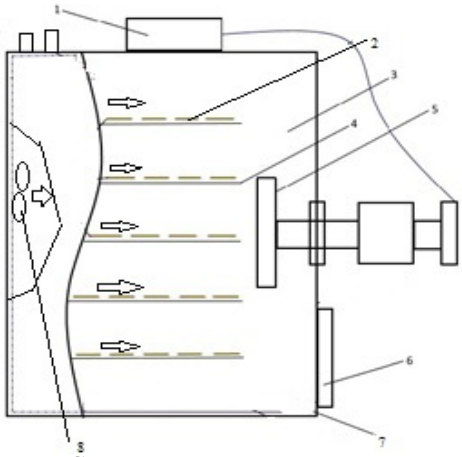


Рисунок 2. Схема экспериментальной установки для ускоренной сушки макаронных изделий с белковыми добавками: 1 – генератор ультразвука; 2 – материал для сушки; 3 – сушильная камера; 4 – сетчатые поддоны с материалом для сушки; 5 – ультразвуковой излучатель; 6 – программируемый блок управления; 7 – дверь пароконвектомата; 8 – вентилятор с ТЭНами

Figure 2. Schematic of the experimental setup for the accelerated drying of pasta with protein supplements: 1 – ultrasonic generator; 2 – material for drying; 3 – drying chamber; 4 – mesh trays for drying material; 5 – an ultrasonic emitter; 6 – a programmable control unit; 7 – the combi steamer door; 8 – fan with heating elements

Результаты и обсуждение

Для решения поставленных в работе задач, выполнены экспериментальные исследования зависимости изменения влагосодержания макаронных изделий при максимально допустимой интенсивности ультразвука 140 дБ, когда перекисные соединения в составе пищевого продукта не образуются. Такая мощность облучения недостаточна для деструкции белков, жиров, углеводов и других ингредиентов продукта, но достаточно эффективна для ускорения извлечения воды из межпорового объема влажных пищевых продуктов. В конструкции экспериментальной установки использована технология высокотемпературной сушки при воздействии ультразвуком постоянной интенсивности, когда первоначально нагрев сырых макаронных изделий с белковыми добавками осуществляется горячим потоком воздуха с высокой влажностью, а затем температура и влажность ступенчато снижаются. Ультразвуковая обработка выгодна тем, что его энергия в виде вибраций на всю глубину проникает в коллоидные вещества макаронного теста и снимает механические напряжения. Кроме того, ультразвук увеличивает интенсивность теплообмена за счет завихрений и создания в результате этого тончайшего слоя паровоздушной смеси на поверхности высушиваемого продукта, что резко снижает термическое сопротивление передаче теплоты от сушильного воздуха и способствует активной денатурации белков.

На основании статистической обработки экспериментальных данных, были получены математические зависимости параметров сушки.

Они показывают, что снижение влажности как в начальный период сушки (до 25 минут), так и во второй период сушки имеет большую скорость в присутствии ультразвука.

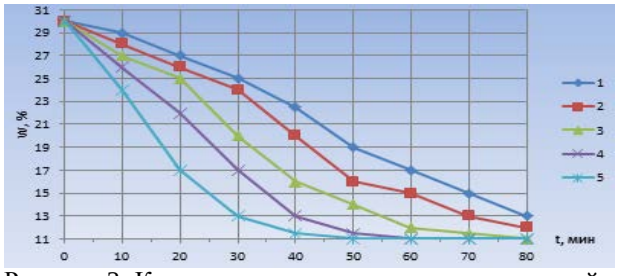


Рисунок 3. Кривые влажности макаронных изделий с мясными добавками от времени сушки при разных температурах и интенсивности ультразвука

Figure 3. Curves of moisture pasta with meat additives of drying time at different temperatures and ultrasound intense

Получены пять аппроксимационных зависимостей (рисунок 3), позволяющих определить влажность макаронных изделий в процессе сушки при постоянной скорости обдува 1 м/с.

1. Позволяющая определить влажность макаронных изделий от времени сушки при температуре 36 °С (без подогрева, тепло только от поглощения энергии ультразвука) при максимальной интенсивности 140 дБ (на графике кривая № 1)

$$W = 0,04t_{эксп}^2 - 1,86t_{эксп} + 32,52 \qquad (2)$$

При этом повышается кислотность изделий до 6° и более, – что выше установленных норм (ГОСТ Р 52377-2005 «Изделия макаронные») и слишком велико время сушки.

2. При 60 °С без УЗВ (№ 2).

$$W = 0,06t_{эксп}^2 - 3,05t_{эксп} + 33,786 \qquad (3)$$

3. Позволяющая определить влажность макаронных изделий от времени сушки при температуре 60° С (№ 3) при максимальной интенсивности 140 дБ.

$$W = 0,24t_{эксп}^2 - 4,99t_{эксп} + 35,81 \qquad (4)$$

4. При 95 °С без УЗВ (№ 4)

$$W = 0,50t_{эксп}^2 - 7,65t_{эксп} + 39,72 \qquad (5)$$

5. Сушка при ультразвуке интенсивностью (140 дБ) и комбинированном подводе тепла 2 минуты при φ = 95% и температуре 90 °С, затем 60 °С при φ = 70% – до влажности макаронных изделий 11% в конце сушки (кривая № 5).

$$W = 0,58t_{эксп}^2 - 7,90t_{эксп} + 36,79 \qquad (6)$$

Выводы

Экспериментально определено сокращение времени производственного цикла сушки при одновременном повышении качества макаронных изделий с белковыми добавками (имеют низкие потери питательной ценности, не слипаются при варке, сохраняют правильную форму, имеют высокую прочность, существенно улучшены санитарно-гигиенические характеристики за счет пастеризации продукта и т. д.).

Наиболее рациональным способом сушки макаронных изделий с высокобелковыми добавками, является комбинированный энергоподвод при интенсивности ультразвука 140 дБ, который позволяет интенсифицировать процесс высокотемпературной сушки на 24–26%, исключить микробиологическую порчу и дефекты изделий в виде трещин и потери формы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Могильный М.П. Теоретические и практические аспекты создания инновационных технологий мясных продуктов функционального назначения для общественного питания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. МГУТУ им. К.Г. Разумовского Москва 2012.

2 ГОСТ 54656–2011 Изделия макаронные с обогащающими добавкам 2012. М.: Стандартинформ, 6 с.

3 Романчиков С. А. Исследование структурно-механических свойств макаронных изделий повышенной пищевой ценности в поле ультразвука // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Современные технологии продуктов питания». 2014. С. 180- 183.

4 Пат. РФ № 2530999 Макаронный пресс / Романчиков С. А., Антуфьев В. Т., Пахомов В. И., Кобыда Е. В. Опубл. 20.10.2014. Бюл. № 29.

5 Пат. РФ № 2591458 Способ производства макаронных изделий / Романчиков С. А., Антуфьев В. Т. Опубл. 20.07.2016. Бюл. № 20.

6 Хмелев В. Н., Голых Р. Н., Хмелев С. С., Шалунов А. В. Режимы и условия эффективного ультразвукового воздействия на высоковязкие среды в технологических объёмах Бийск: АГТУ, 2014. 6 с.

7 Хмелев В. Н., Галахов А. Н., Шалунов А. В., Нестеров, Голых Р. Н. Контроль процесса ультразвуковой коагуляции дисперсных частиц нанометрового размера Бийск: АГТУ, 2014. 4 с.

8 Knorr D. Applications and potential of ultrasonics in food processing // Journal of Trends in Food Science & Technology. 2014. № 15. С. 261-266.

9 Казаков Ю. Р., Демченко В. А. Пути повышения точности работы дозаторов для сыпучих пищевых продуктов // Санкт-Петербург Процессы и аппараты пищевых производств. 2015. № 1. С. 161.

10 Akbari Mousavi, Feizi H., Madoliat R. Investigations on the effects of ultrasonic vibrations in the extrusion process // Journal of Materials Proc. Tech. -2014. – 137–139 p.

REFERENCES

1 Mogil'nyi M.P. Teoreticheskie i prakti-cheskie aspekty sozdaniya innovatsionnykh tekhnolo-gii myasnykh produktov funktsional'nogo naznache-niya dlya obshche-stvennogo pitaniya. Thesis. Moscow. 2012 (in Russian)

2 GOST no. 54656–2011. Izdeliya makaronnye s obogashchayushchimi dobavkam [State standard no. 54656–2011. Macaroni products with enriching additives]. 2012. M.: Standartinform, pp. 6. (in Russian).

3 Romanchikov S. A. Study of structural-mechanical properties of macaroni products of high nutritional value in the ultrasound field. Sbornik nauchnykh statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tekhnologii produktov pitaniya». 2014. pp. 180-183. (in Russian).

4 Romanchikov S.A., Antuf'ev V.T., Pakhomov V.I., Kobyda E. V. Makaronnyi press [Pasta press]. Patent RF, no. 2530999. Publ. 20.10.2014. (in Russian)

5 Romanchikov S. A., Antuf'ev V. T. Sposob proizvodstva makaronnykh izdelii [Method of production of pasta]. Patent RF, no. 2591458. Publ. 20.07.2016. (in Russian)

6 Khmelev V. N., Golykh R. N., Khmelev S. S., Shalunov A. V. Rezhimy i usloviya effektivnogo ul'trazvukovogo vozdeistviya na vysokovyazkie sredy v tekhnologicheskikh ob''emakh [Modes and conditions of efficient ultrasonic influence on high-viscosity medium in the process volume]. Biisk. AGTU 2014. 6 p. (in Russian).

7 Khmelev V. N., Galakhov A. N., Shalunov A. V., Nesterov, Golykh R. N. Kontrol' protsessa ul'trazvukovoi koagulyatsii dispersnykh chastits nanometrovogo razmera [Control of the process of ultrasonic coagulation of dispersed nanoscale particles]. Biisk. AGTU 2014. 4 p. (in Russian).

8 Knorr D. Applications and potential of ultrasonics in food processing. Journal of Trends in Food Science & Technology. 2014. no. 15. pp. 261-266.

9 Kazakov Yu. R., Demchenko V. A. Ways to improve the accuracy of dispensers for bulk food products. Sankt-Peterburg Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv [Saint Petersburg Processes and devices of food production]. 2015. no. 1. pp. 161. (in Russian).

10 Akbari M., Feizi H., Madoliat R. Investigations on the effects of ultrasonic vibrations in the extrusion process. Journal of Materials Proc. Tech. 2014. pp. 137–139

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена И. Верболоз д. т. н., зав. кафедрой., профессор, кафедра технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия, elenaverboloz@mail.ru

Ольга И. Николюк аспирант, кафедра технологические машины и оборудование, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия, nikicarrera78@gmail.com.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena I. Verboloz doctor of technical sciences, head of department, professor, production machines and equipment department, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia, elenaverboloz@mail.ru

Olga I. Nikolyuk graduate sturdent, production machines and equipment department, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia, nikicarrera78@gmail.com.

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Елена И. Верболоз консультация в ходе исследования
Ольга И. Николюк написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Elena I. Verboloz consultation during the study
Olga I. Nikolyuk 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 18.11.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 27.01.2017

RECEIVED 11.18.2016
ACCEPTED 1.27.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 66.067

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-55-61

Создание мембранных аппаратов трубчатого типа при исследовании процессов в биореакторах

Андрей И. Ключников [1] kaivanov@mail.ru
Андрей И. Потапов [1] a.i.potapov@rambler.ru
Валентин В. Колядин [1] kolyadin.valya@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. В данном исследовании рассмотрены и изучены способы интенсификации процессов микро- и ультрафильтрации при помощи борьбы с эффектом концентрационной поляризации. Описано отрицательное воздействие концентрационной поляризации на процесс разделения фильтруемой жидкости и на мембранную поверхность (из-за повышения концентрации у мембранной поверхности снижается ее селективность и удельная производительность). Рассмотрена физическая картина протекающих явлений в плоском мембранном канале с известными геометрическими размерами; выделены 4 участка, имеющих различное влияние на процесс фильтрования. Проанализировано уравнение материального баланса, выявлено, что коэффициент массопереноса $k_м$ уменьшается, вследствие роста толщины пограничного слоя. Основными параметрами значительно влияющими на процесс микрофильтрации являются: величина расхода G исходного раствора, коэффициент массопереноса $k_м$, с уменьшением которого снижается G. Проведен анализ теоретических и экспериментальных данных, показывающий, что решающую роль на ход процесса микрофильтрации играют: режим движения исходного раствора, физико-химические свойства обрабатываемой среды и геометрия мембранного канала. Обоснована перспективность использования пульсационного поля в мембранных биореакторах и необходимость концептуального подхода для разработки перспективных конструкций аппаратов трубчатого типа. Рассмотрена необходимость конструирования трубчатых мембран сложных геометрических форм, с возможностью размещения в них турбулизирующих устройств, их перемещения относительно друг друга, что приведет к появлению достаточного количества возможностей для создания гидродинамических неустойчивостей различной интенсивности. В статье затронуто применение пульсационных режимов разрушения или разрыхления поляризационного слоя при помощи возвратно-поступательного движения концентрата, периодической регенерации мембран тангенциальным пульсирующим потоком или обратной прокачкой.

Ключевые слова: мембранные аппараты, концептуальный подход, концентрационная поляризация, пульсационное поле

Conceptual bases of creation of the membrane device of tubular type for studying the in bioreactors

Andrei I. Klyuchnikov [1] kaivanov@mail.ru
Andrei I. Potapov [1] a.i.potapov@rambler.ru
Valentin V. Kolyadin [1] kolyadin.valya@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution av., 19, Voronezh, 394066, Russia

Summary. In this study, methods for intensifying the processes of micro- and ultrafiltration by combating the effect of concentration polarization are considered and studied. The negative effect of concentration polarization on the process of separation of the filtered liquid and on the membrane surface is described (because of the increased concentration of the membrane surface, its selectivity and specific productivity decrease). The physical picture of the flowing phenomena in a flat membrane channel with known geometric dimensions is considered; 4 sections with different effects on the filtration process were identified. The equation of material balance is analyzed, it is revealed that the mass transfer coefficient km decreases, due to the growth of the thickness of the boundary layer. The main parameters significantly influencing the process of microfiltration are: the amount of flow G of the initial solution, the mass transfer coefficient km, with decreasing it decreases G. The analysis of theoretical and experimental data is carried out showing that the decisive role in the course of the microfiltration process is played by the motion regime of the initial solution, Chemical properties of the medium to be treated and the geometry of the membrane channel. The prospects for using the pulsating field in membrane bioreactors and the need for a conceptual approach for the development of promising tubular-type structures are grounded. The necessity of designing tubular membranes of complex geometric shapes with the possibility of placing turbulent devices in them, their displacement relative to each other, which will lead to the appearance of a sufficient number of possibilities for creating hydrodynamic instabilities of various intensities, is considered. The article touches upon the application of pulsation regimes of destruction or loosening of the polarization layer by means of reciprocating motion of the concentrate, periodic regeneration of membranes by a tangential pulsating flow or by reverse pumping.

Keywords: membrane apparatus, conceptual approach, concentration polarization, pulsating field

Для цитирования
Ключников А.И., Потапов А.И, Колядин В.В. Концептуальные основы создания мембранных аппаратов трубчатого типа при исследовании процессов в биореакторах // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 55–61. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-55-61

For citation
Klyuchnikov A.I, Potapov A.I, Kolyadin V.V. Conceptual bases jf creation of the membrane device of tubular type for studying the in bioreactors. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 55–61. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-55-61

Введение

Подавляющее большинство выпускаемых на сегодняшний день мембран и установок признаны решать широкий перечень технологических задач. Однако, интенсификация процессов микро- и ультрафильтрации за счет создания гидродинамических неустойчивостей на межфазной границе «мембрана–продукт» ограничена конструктивными особенностями мембранной системы и комплексом свойств различной природы обрабатываемых растворов.

Более того, в существующих мембранных аппаратах заложены те или иные способы борьбы с концентрационной поляризацией, имеющие постоянный характер воздействия на примембранный слой (ограниченные возможности по интенсификации). Например, спейсеры, которые неподвижно установлены в мембранном канале.

Конструктивные особенности некоторых мембран, например, керамических многоканальных, половолоконных, физически не позволяют размещать внутри них технические средства, направленные на интенсификацию гидродинамических условий.

Поэтому, приходится прибегать к таким методам интенсификации, которые бы позволили воздействовать на примембранный слой, приводя к его удалению с поверхности мембраны.

Концентрационная поляризация приводит к загрязнению мембран. Но этим далеко не исчерпывается ее отрицательная роль в мембранных процессах. Именно она определяет сопротивление массообмену со стороны разделяемого продукта. Из-за повышения концентрации у мембранной поверхности снижается ее селективность и удельная производительность. Поскольку отношение концентраций растворенных веществ у поверхности мембраны и в объеме продукта экспоненциально возрастает с увеличением удельной производительности, то концентрационная поляризация может явиться фактором, лимитирующим проницаемость мембран в процессах мембранного разделения. И усилия, направленные на создание новых высокопроизводительных мембранных аппаратов, могут оказаться напрасными, если одновременно не развивать способы ее эффективного снижения [1].

Рассмотрим физическую картину протекающих явлений в плоском мембранном канале с известными геометрическими размерами (рисунок 1).

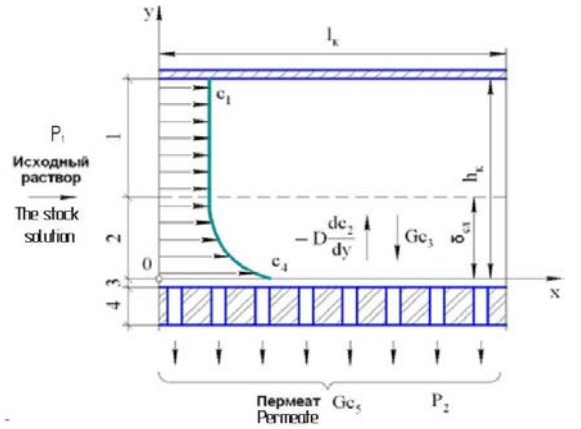


Рисунок 1. Физическая модель процесса микрофильтрации

Figure 1. Physical model of the microfiltration process

Участок 1. В рассматриваемом интервале профиля концентраций преобладают составные части потоков исходного раствора и пермеата, протекающих вдоль поверхности мембраны. Для приближенной оценки массопереноса можно принять допущение о неизменности физико-химических свойств компонентов исходного раствора и пермеата.

Участок 2 представляет собой пограничный слой толщиной $\delta_{сл}$, характеризующийся градиентом концентрации $D(\mathrm{d}c_2/\mathrm{d}y)$, давления ΔP, скорости в направлении перпендикулярном к поверхности мембраны. В толще пограничного слоя растворенное вещество переносится к поверхности мембраны основным потоком Gc_3, одна часть его за счет молекулярной диффузии переносится в противоположном направлении, другая часть – через мембрану с возможной адсорбцией на ее поверхности.

Участок 3. В рассматриваемом участке могут одновременно протекать диффузионные и адсорбционные процессы, как на поверхности мембраны, так и внутри нее.

Участок 4 представляет собой мембрану, с различными слоями в зависимости от материала и способа ее изготовления. Процессы массопереноса осуществляются, главным образом за счет диффузии и конвекции. Наличие различных слоев, составляющих мембрану, их количество и свойства будут влиять на величину общего гидравлического сопротивления мембраны и, соответственно, на проницаемость и селективность.

Слой на поверхности мембраны, состоящий преимущественно из растворенных молекул, в процессе микрофильтрации постепенно увеличивается, концентрация растворенного вещества в примембранных границах также растет и достигает максимума у поверхности мембраны. Формируется пограничный слой, в котором образуется диффузионный поток $-D(dc_2/dy)$ в направлении противоположном основному разделяемому потоку Gc_3.

Равновесное состояние в этом случае будет достигнуто при условии:

$$-D\frac{\mathrm{d}c_2}{\mathrm{d}y} + Gc_3 = Gc_5 \qquad (1)$$

Уравнение (1) представляет собой уравнение материального баланса

Введем граничные условия:

$$y = 0 \rightarrow c_3 = c_4;$$
$$y = \delta_{сл} \rightarrow c_3 = c_1. \qquad (2)$$

После преобразования уравнения (1) с учетом граничных условий (2) получим:

$$\ln\frac{c_4 - c_5}{c_1 - c_5} = \frac{G\delta_{сл}}{D} \qquad (3)$$

или

$$\frac{c_4 - c_5}{c_1 - c_5} = \exp\left(\frac{G\delta_{сл}}{D}\right). \qquad (4)$$

Отношение $D/\delta_{сл} = k_м$ представляет собой коэффициент массопереноса, с учетом которого:

$$\frac{c_4 - c_5}{c_1 - c_5} = \exp\left(\frac{G}{k_м}\right). \qquad (5)$$

Анализируя равенство можно показать, что при увеличении отношения концентраций $(c_4 – c_5)/(c_1 – c_5)$ коэффициент массопереноса $k_м$ уменьшается, вследствие роста толщины пограничного слоя. Основными параметрами, значительно влияющими на процесс микрофильтрации, являются величины расхода G исходного раствора, коэффициента массопереноса $k_м$, с уменьшением которого снижается и G.

Поскольку в процессе микрофильтрации значения коэффициента диффузии D очень малы, а величины расходов исходного раствора Gc_3 и Gc_5 относительно велики, то явление концентрационной поляризации имеет решающую роль в ходе процесса разделения и накладывает ограничения на конструкции применяемых мембранных аппаратов, требует специальных условий организации режима движения разделяемых растворов вдоль мембранной поверхности [2].

Для того чтобы оценить, насколько существенным является организация гидродинамических режимов течения потока исходного раствора, приведем критериальные уравнения, связывающие параметры процесса микрофильтрации и геометрию применяемой конструкции мембранного модуля.

Число Шервуда

$$Sh = k_м \cdot h_к \qquad (6)$$

где $h_к$ – геометрическая высота мембранного канала, м.

Для трубчатого мембранного канала число Шервуда при ламинарном режиме движения

$$\mathrm{Sh} = 1{,}62\left(\mathrm{Re}\cdot\mathrm{Sc}\cdot h_к / L\right)^{0{,}33} \qquad (7)$$

при турбулентном режиме

$$\mathrm{Sh} = 0{,}44\mathrm{Re}^{0{,}75}\cdot\mathrm{Sc}^{0{,}33} \qquad (8)$$

Преобразуем уравнения (7) и (8) с учетом (6) для ламинарного режима:

$$k_м = \frac{1{,}62D}{d_к^{0{,}67}}\left(\frac{\mathrm{Re}\cdot Sc}{L}\right)^{0{,}33}. \qquad (9)$$

для турбулентного режима:

$$k_м = \frac{0{,}04D\mathrm{Re}^{0{,}75}\mathrm{Sc}^{0{,}33}}{h_к}, \qquad (10)$$

где $\mathrm{Re} = h_{кv}/\eta$ – число Рейнольдса, v – скорость потока исходного раствора, м/с; η – кинематическая вязкость исходного раствора, м^2/с; Sc – число Шмидта.

Уравнения (7) и (8) для плоского мембранного канала после аналогичных преобразований для ламинарного режима:

$$k_м = \frac{1{,}85D}{h_к^{0{,}67}}\left(\frac{\mathrm{Re}\cdot\mathrm{Sc}}{L}\right)^{0{,}33}. \qquad (11)$$

для турбулентного режима:

$$k_м = \frac{0{,}04D\mathrm{Re}^{0{,}75}\mathrm{Sc}^{0{,}33}}{h_к}. \qquad (12)$$

Как видно из представленных зависимостей (9)–(12), возможностей для увеличения коэффициента массопереноса в процессе микрофильтрации достаточно в рамках решаемой задачи.

Решающую роль на ход процесса микрофильтрации играют режим движения исходного раствора, физико-химические свойства, геометрия мембранного канала. Известно, что коэффициент диффузии можно существенно увеличить за счет повышения температуры разделяемого раствора, что не всегда технологически возможно, а в некоторых случаях – недопустимо, поэтому наиболее перспективными вариантами увеличения коэффициента массопереноса выступают вышеназванные параметры.

При грамотном подходе к организации мембранных процессов в биореакторах с использованием пульсационного поля, обеспечивается эффективное воздействие гидродинамических параметров, изменяющихся во времени, на слой высокой концентрации, который за счет создаваемого насосного эффекта, не достигает устойчивого равновесия с мембраной и, поэтому легко может удален. Особенно актуальным является использование данного способа интенсификации в мембранных процессах,

связанных с обработкой жидкостей микробиологического происхождения, содержащих микроорганизмы, подверженных инактивации, например, культуральных жидкостей.

Исследована проницаемость мембран с размерами пор 5,0 и 0,40 мкм при наложении пульсационного поля со следующими характеристиками: частота 0,002 Гц; периодичность 3–5 с; амплитуда 0,1–0,25 МПа; величина тангенциальной скорости 2,0–3,0 м/с. При наложении пульсационного поля проницаемость мембран увеличивается в 1,5–2,5 раза по сравнению с отсутствием каких-либо мероприятий по интенсификации (рисунок 2).

Анализ влияния концентрации дрожжевых клеток на проницаемость выбранных керамических мембран (рисунок 3) показал условия проявления сопутствующего процесса – закупорки пор, которая была незначительной.

Концептуальный подход заключается в необходимости разработок мембранных аппаратов с таким расчетом, чтобы они уже содержали технические средства и приемы по вариативной интенсификации гидродинамики в мембранном канале. Большинство же научных изысканий направлены на интенсификацию мембранного процесса в уже имеющейся или эксплуатирующейся технике. Уровень интенсификации, в этом случае, сильно ограничен.

Необходимо подчеркнуть создание мембран сложных геометрических форм (рисунок 4, а), в виде трубок большого диаметра (рисунок 4 б, в), позволяющих размещать в них движущиеся многообразные турбулизирующие устройства для создания гидродинамических неустойчивостей различной интенсивности. Мембраны должны иметь возможность перемещаться и/или вращаться относительно друг друга, создавая сочетанием своих геометрических форм каналы переменного сечения. В этом случае, появляется достаточно возможностей для создания гидродинамических неустойчивостей различной интенсивности. Причем уровень накладываемой интенсивности имеет возможность регулирования в достаточно широких пределах. Сочетание различных геометрических форм технических средств, размещаемых в мембранном канале, их динамических характеристик, алгоритмов движения, с гидродинамическими параметрами разделяемого потока создают условия для концептуального подхода к созданию мембранных аппаратов с низким уровнем концентрационной поляризации [5–10].

Все это в итоге позволит создавать более универсальные мембранные аппараты для решения различных технологических задач в пищевой промышленности.

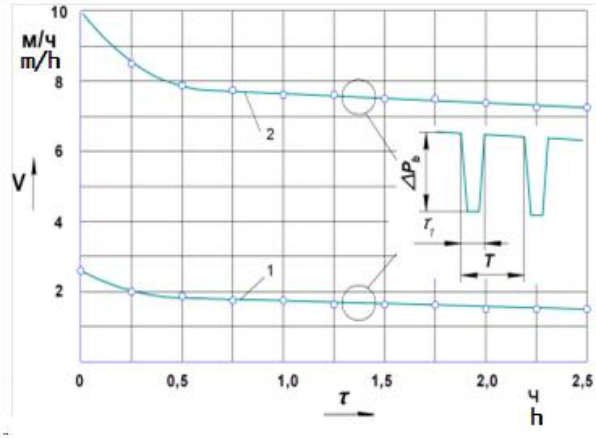


Рисунок 2. Зависимость удельной скорости микрофильтрации пива на керамических мембранах с различным размером пор при наложении пульсаций: 1 – 0,40 мкм; ΔP_b = 0,25 МПа; τ_1 = 3 с; T = 600 с; 2 – 5,0 мкм; ΔP_b = 0,10 МПа; τ_1 = 5 с; T = 600 с

Figure 2.Dependence of beer microfiltration specific rate on ceramic membranes with various pore size upon application of pulsations: 1 – 0.40 microns; ΔP_b = 0.25 MPa; τ_1 = 3; T = 600 seconds; 2 – 5.0 microns; ΔP_b = 0.10 MPa; τ_1 = 5; T = 600 s.

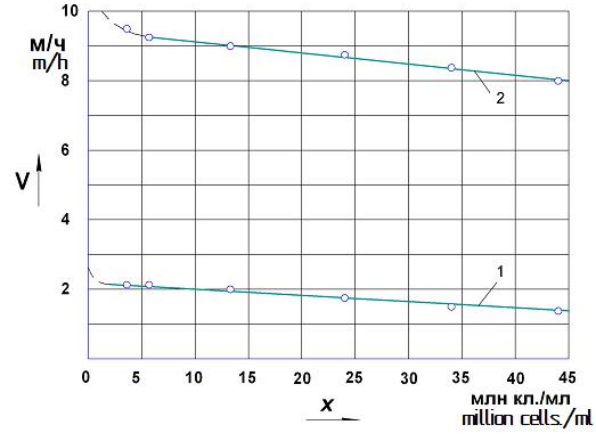
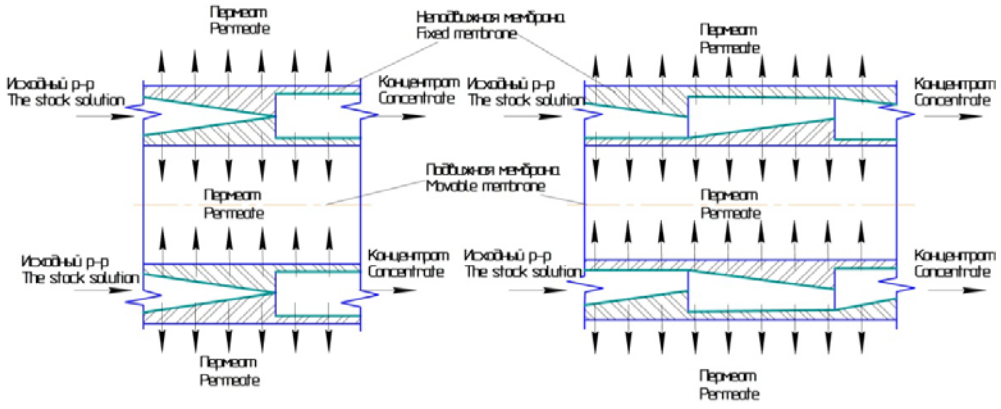


Рисунок 3. Зависимость удельной скорости микрофильтрации пива на керамических мембранах с различным размером пор от концентрации дрожжевых клеток в фильтруемом пиве: *1* – 0,40; *2* – 5,0 мкм

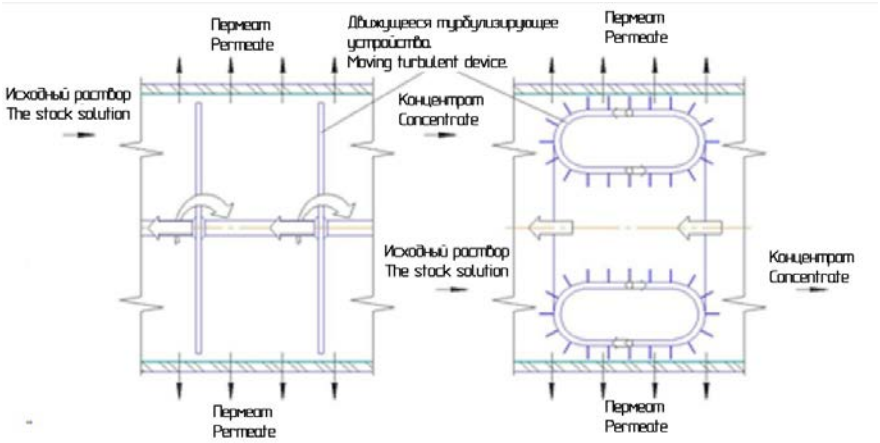
Figure 3. The dependence of the specific rate of beer on ceramic microfiltration membranes with a pore size different from the yeast cell concentration in the filtered beer: *1* – 0.40; *2* – 5.0 microns.

Следует отметить, что в последние годы значительное внимание уделяется разработке пульсационных режимов разрушения или разрыхления поляризационного слоя. Этот, эффект достигается возвратно-поступательным движением концентрата, периодической регенерацией мембраны тангенциальным пульсирующим потоком фильтрата или более труднореализуемым техническим приемом – обратной прокачкой. Эффективность пульсационных режимов обычно повышается с ростом частоты пульсаций. К высокочастотным пульсационным режимам можно

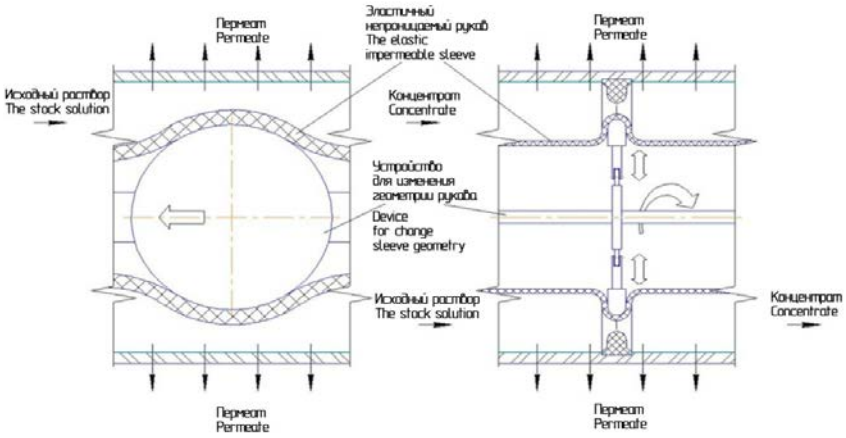
отнести интенсификацию массопереноса ультразвуковыми или механическими колебаниями. Техническая реализация пульсационных режимов осуществляется периодическим перекрытием линии фильтрата, в результате чего происходит выравнивание давления по обе стороны мембраны, или переключением давления на линию фильтрата, обеспечивающих обратную прокачку. Разрушение и разрыхление слоя осадка достигается также возвратно-поступательным движением концентрата с помощью изменения направления его потока или введением в линию концентрата подвижных элементов, обеспечивающих модуляцию рабочего давления.



(a)



(b)



(c)

Рисунок 4. Концептуальный подход к интенсификации процессов микро- и ультрафильтрации технологических жидкостей: (a) – за счет создания мембран сложных геометрических форм, перемещающихся относительно друг друга; (b) – в виде пористых трубок большого диаметра; (c) – с техническими средствами для создания гидродинамических неустойчивостей различной интенсивности

Figure 4. Conceptual approach to the intensification of the processes of micro- and ultrafiltration process liquids: (a) – by creating a membrane complex geometric shapes that move relative to each other; (b) – in the form of porous tubes of large diameter; (c) – with the technical means for creating hydrodynamic instabilities of varying intensity

Заключение

Физические методы регенерации, например, воздействие на мембрану магнитного и электрического полей, ультразвуковых колебаний не нашли массового применения в мембранной технике. Несмотря на очевидные преимущества физических методов воздействия на примембранный слой высокой концентрации, сами эти методы самостоятельно удалить с поверхности мембраны отложения не могут, т. е. должны применяться в комплексе с известными способами борьбы с концентрационной поляризацией, например, в сочетании с гидродинамическими режимами воздействия, химическими промывками и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1 Семенов А. Г., Лобасенко Б. А. Интенсификация ультрафильтрационного концентрирования сывороточных белков в установках с керамическими мембранами // Молочная индустрия мира и Российской Федерации: материалы Междунар. науч. практ. конф. Москва, 2013.

2 Тимофеев А.Е., Лобасенко Б.А., Котляров Р.В. Разработка математической модели процесса мембранного концентрирования на основе передаточных функций // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 1. С. 1–5.

3 Chakraborty D., Sarkar D., Bhattacharjee C. Modeling and simulation of rotating disk-membrane module in ultrafiltration of bovine serum albumin // Separation science and technology. 2013. Т. 48. № 17. С. 2549–2566.

4 Шушпанников А. С., Лобасенко Б. А., Котляров Р. В. Исследование конструктивных и режимных параметров ультрафильтрационного аппарата при концентрировании обезжиренного молока // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3. С. 85–89.

5 Стефанкин А. Е., Крохалев А. А., Котляров Р. В., Кригер О. В., Dengra, J. P., Иванец В. Н. Подбор параметров гидродинамической вставки мембранной установки для переработки крови сельскохозяйственных животных // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 4. С. 106–112.

6 Лобасенко Б. А., Иванец В. Н., Сазонова Е. К., Стефанкин А. Е., Котляров Р. В. Моделирование мембранных установок непрерывного действия укомплектованных аппаратами с отводом диффузионного слоя // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 42. № 3. С. 112–117.

7 Лобасенко Б. А., Семенов А. Г., Захаров Ю. Н. Ультрафильтрация: Теория и практика Новосибирск: Наука, 2015. 204 с.

8 Ключников А. И., Пономарев А. Н., Полянский К. К. Анализ концентрационной поляризации в процессе микрофильтрации пива // Вестник ТГУ. Т. 17. № 2. 2012. С. 1–4.

9 Ключников А. И. Повышение эффективности мембранных процессов с использованием трубчатых керамических мембран // Материалы LII отчетной научной конференции за 2013 год: В 3 ч. Ч. 2. 2013. С. 15.

10 Беккер В. Ф. Моделирование химико-технологических объектов управления: Учебн. Пособие. Москва. РИОР: ИНФРАМ-М, 2014. 142 с.

REFERENCES

1 Semenov A. G., Lobasenko B. A. Intensifikatsiya ul'trafil'tratsionnogo kontsentrirovaniya syvorotochnykh belkov v ustanovkakh s keramicheskimi membranami Molochnaya industriya mira i Rossiiskoi Federatsii: materialy Mezhdunar. nauch.prakt. konf. [Intensification of ultrafiltration concentrating of whey proteins in plants with ceramic membranes]. Moscow. 2013. pp. 123–125. (in Russian).

2 Timofeev A. E., Lobasenko B. A., Kotlyarov R. V. Development of mathematical model of process of membrane concentration on the basis of transfer functions. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food production]. 2013. no. 1. pp. 1–5. (in Russian).

3 Chakraborty D., Sarkar D., Bhattacharjee C. Modeling and simulation of rotating disk-membrane module in ultrafiltration of bovine serum albumin. Separation science and technology. 2013. no. 17. pp. 2549–2566.

4 Shushpannikov A. S., Lobasenko B. A., Kotlyarov R. V. The study of the design and operating parameters of the ultrafiltration apparatus for the concentration of skim milk. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food production]. 2013. no. 3. pp. 85–89. (in Russian).

5 Stefankin A. E., Krokhalev A. A., Kotlyarov R. V., Kriger O. V., Dengra, J. P., Ivanets V. N. Selection of parameters for hydrodynamic insertion of a membrane unit for processing the blood of farm animals. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food production]. 2014. no. 4. pp. 106–112. (in Russian).

6 Lobasenko B. A., Ivanets V. N., Sazonova E. K., Stefankin A. E., Kotlyarov R. V. Modelling of membrane units for continuous deistvuyuschih machines with a drain diffusion layer. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food production]. 2016. vol. 42. no. 3. pp. 112–117. (in Russian).

7 Lobasenko B. A., Semenov A. G., Zakharov Yu. N. Ul'trafil'tratsiya: Teoriya i praktika [Ultrafiltration: Theory and practice]. Novosibirsk. Nauka. 2015. 204 p. (in Russian).

8 Klyuchnikov A. I., Ponomarev A. N., Polyanskii K. K. Analysis of concentration polarization in the process of microfiltration of beer. *Vestnik TGU* [Proceedings of TGU]. 2012. vol. 17. no. 2. pp. 1–4. (in Russian).

9 Klyuchnikov A. I. Improving the efficiency of membrane processes using tubular ceramic membranes. Materialy LII otchetnoi nauchnoi konferentsii za 2013 god: V 3 ch. Ch. 2. [LII the reporting materials scientific conference 2013: in 3 parts. Part 2] Voronezh. VSUET. 2013. pp. 15. (in Russian).

10 Bekker V. F. Modelirovanie khimiko-tekhnologicheskikh ob"ektov upravleniya. [Modeling of chemical-technological objects of management]. Moscow. RIOR: INFRAM-M 2014. 142 p. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Андрей И. Ключников д. т. н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, kaivanov@mail.ru
Андрей И. Потапов к. т. н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, a.i.potapov@rambler.ru
Валентин В. Колядин магистр, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, kolyadin.valya@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Andrei I. Klyuchnikov doctor of technical sciences, assistant professor, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technology Revolution Av., 19, Voronezh, 394066, Russia, kaivanov@mail.ru
Andrei I. Potapov candidate of technical sciences, assistant professor, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technology Revolution Av., 19, Voronezh, 394066, Russia, a.i.potapov@rambler.ru
Valentin V. Kolyadin master student, machines and equipment for food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, kolyadin.valya@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Андрей И. Ключников обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты
Андрей И. Потапов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию
Валентин В. Колядин несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Andrei I. Klyuchnikov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Andrei I. Potapov wrote the manuscript, correct it before filing in editing
Valentin V. Kolyadin is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 14.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 03.02.2017

RECEIVED 1.14.2017
ACCEPTED 2.3.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.71.013

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-62-67

Разработка линии подготовки зерна сафлора к переработке

Сергей Т. Антипов [1] ast@vsuet.ru
Есмурат З. Матеев [1] mateew@mail.ru
Сергей В. Шахов [1] s_shahov@mail.ru
Алексей В. Ветров [1] betalex545@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В настоящей работе предлагается новая схема высокоэффективной линии подготовки зерна сафлора к переработке, состоящей из воздушно-ситового сепаратора, магнитного сепаратора, овсюгоотборника, куколеотборника и камнеотборника при этом, после камнеотборника последовательно размещены вибросепаратор для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратор и аппарат для влаготепловой обработки. Преимущества предлагаемой линии подготовки зерна сафлора к переработке заключаются в том, что дополнительная установка перед фотосепаратором шлифовальной машины и дуоаспиратора позволяет отделить хохолок и удалить или утончить оболочку семечки в виде панцирного слоя для более эффективного последующего спектрального точечного анализа, который определяет состав зерна с целью сортировки его на основании химического состава и цвета в фотосепараторе. Последовательное размещение после камнеотборника вибросепаратора для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратора и аппарата для влаготепловой обработки обеспечивает интенсификацию технологического процесса эффективного отделения сафлора от примесей и подготовки его к последующей переработке. Приводится высокоэффективная схема фотосепаратора, преимущества которого заключаются в том, что установка накопителя и вибропитателя по отношению к скатному лотку с тыльной его стороны и выполнение в верхней части скатного лотка плавного изогнутого перехода к вибропитателю позволяет повысить эффективность сепарации зерновых продуктов путем снижения амплитуды колебаний зерна, вызванного отскоком от поверхности лотка в процессе загрузки сортируемого материала из вибропитателя.

Ключевые слова: зерна сафлора, фотосепаратор шлифовальная машина, дуоаспиратор, камнеотборник, вибросепаратор для разделения близких по физическим свойствам продуктов

Investigation of wettability to evaluate the morphology and surface tension wood filler

Sergey T. Antipov [1] ast@vsuet.ru
Yesmurat Z. Mateyev [1] mateew@mail.ru
Sergey V. Shahov [1] s_shahov@mail.ru
Alexey V. Vetrov [1] betalex545@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.In this paper, we propose a new scheme of a highly efficient line for preparing safflower grains for processing consisting of an air-sieve separator, a magnetic separator, an ovary, a puppet, and a stone picker. The new after vortex separator is a vibroseparator for separating the products close in physical properties, grinding Machine with a duo-aspirator, a photoseparator and a device for moisture-thermal treatment. Advantages of the proposed line for preparation of safflower grain for processing are that an additional plant in front of the photocarerator of the grinding machine and duo-espirator allows the crest to separate and remove or refine the shell of the seed in the form of a shell layer for more efficient subsequent spectral point analysis, which determines the grain composition for the purpose of sorting it On the basis of chemical composition and color in the photo separator, and sequential placement after the stone separator of a vibro separator for separation of products close in physical properties, a grinding machine with a duo-aspirator, a photoseparator and a device for moisture-thermal treatment, provides an intensification of the technological process of efficient separation of safflower from impurities and its preparation for further processing and Due to the rational layout of equipment.A highly efficient photocell separator is also provided, the advantages of which are that the installation of a storage and vibrating feeder in relation to the slanting tray from the back side and the execution of a smooth curved transition to the vibrating feeder in the upper part of the pitcher allows improving the separation of grain products by reducing the amplitude of grain oscillations, Caused by a rebound from the surface of the tray during the loading of the sorted material from the vibrating feeder.

Keywords: grains of safflower, photo separator grinding machine, duoespirator, stone separator, vibro separator for separation of close in physical properties products

Для цитирования

Антипов С. Т., Матеев Е. З., Шахов С. В., Ветров А. В. Разработка линии подготовки зерна сафлора к переработке // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 62–67. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-62-67

For citation

Antipov S. T., Mateyev Ye. Z., Shahov S. V., Vetrov A. V. Investigation of wettability to evaluate the morphology and surface tension wood filler. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 62–67. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-62-67

Введение

Важнейшей задачей для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности является совершенствование процесса очистки зерна сафлора, обусловленное требованиями, предъявляемыми к качеству масличного сырья [1–8]. Лимитирующим моментом этого процесса является выделение семян трудноотделимых примесей, незначительно отличающихся от зерен сафлора. Из примесей в зерновой массе сафлора к наиболее трудноотделимым относятся семена прицепника широколистного, которые по физико-механическим свойствам близки к зерну сафлора [9–13].

Недостатками известных линий переработки семян масличных культур являются ограниченные функциональные возможности линии, которые не позволяют обеспечить эффективное отделение зерна сафлора от примесей и подготовить к дальнейшей переработке по извлечению сафлорового масла.

Поэтому предлагается новая схема высокоэффективной линии подготовки зерна сафлора к переработке, обеспечивающая интенсификацию технологического процесса отделения зерна сафлора от примесей и подготовки к дальнейшей переработке по извлечению сафлорового масла за счет рациональной компоновки оборудования.

Технологическая схема линии подготовки зерна сафлора к переработке (рисунок 1) состоит из ковшового элеватора (нории) *1*, приемного бункера *2*, воздушно-ситового сепаратора *3*, предназначенного для очистки зерна сафлора от легких, мелких, крупных примесей, магнитного сепаратора *4*, осуществляющего удаление ферромагнитных частиц, овсюгоотборника и куколеотборника *5*, камнеотделителя *6* для выделения минеральных примесей (галька, песок и т. д.) и щуплого зерна сафлора, вибросепаратора *7* для разделения близких по физическим свойствам продуктов (например, для выделения прицепника широколистного), шлифовальной машины *8*, предназначенного для очистки поверхности зерна сафлора, удаления хохолков и утончения панцирной оболочки зерна, дуоаспиратора *9*, фотоэлектронного сепаратора *10*, предназначенного для выделения примесей, отличающихся от зерна пшеницы по цвету, аппарат для влаготепловой обработки *11*.

Технологическая схема линии подготовки зерна сафлора к переработке работает следующим образом.

Исходная зерновая смесь поступает в норию *1* и транспортируется в приёмный бункер *2*. При этом исходная зерновая смесь состоит из сафлора – 90% (рисунок 2); грубого сора – 2%; семян вьюнка – 1% (рисунок 3), семян прицепника широколистного – 4% (рисунок 4), и легких примесей (не показаны). В разных партиях зерна содержится до 9–11% прицепника широколистного. Из приёмного бункера *2* зерновая масса равномерно подаётся в воздушно-ситовой сепаратор *3*. Воздушно-ситовой сепаратор *3* очищает зерно от крупных I, мелких II и лёгких III примесей.

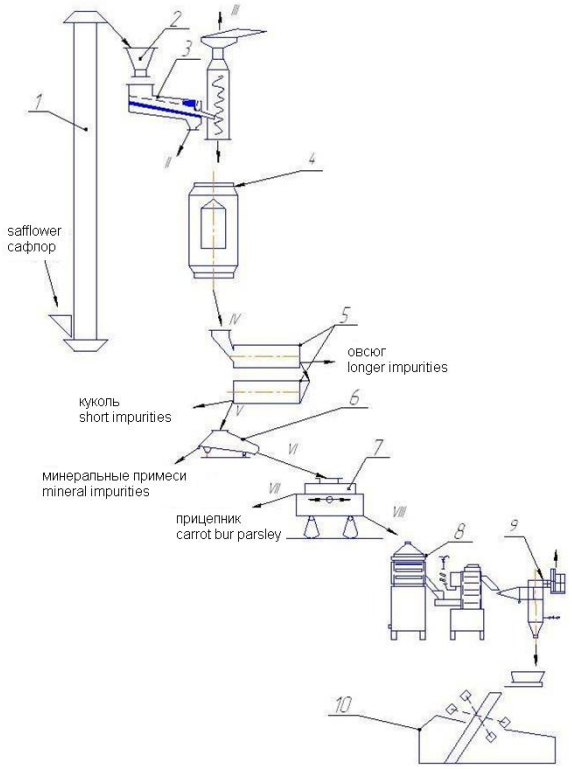


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема линии подготовки зерна сафлора к переработке

Figure 1. The basic technological scheme of the line for preparation of safflower grain for processing



Рисунок 2. Зерно сафлора до и после удаления хохолка

Figure 2. Grain of safflower before and after removal of tuft



Рисунок 3. Крупные и мелкие сорные примеси

Figure 3. Large and small weeds



Рисунок 4. Прицепник широколистный

Figure 4. Broad-leafhook-on

Однако, разделением сафлора и вьюнка просеиванием на ситах возможно очистка до 98–99%, так как по основному параметру – ширине, на вариационных кривых (рисунок 5) наблюдается небольшое наложение, которое при разделении на ситах с продолговатыми отверстиями 2х20 мм не влияет на эффективность очистки. Это объясняется тем, что толщиной в пределе до 2 мм характеризуются щуплые, недозрелые зёрна сафлора и представляют собой зерновую примесь.

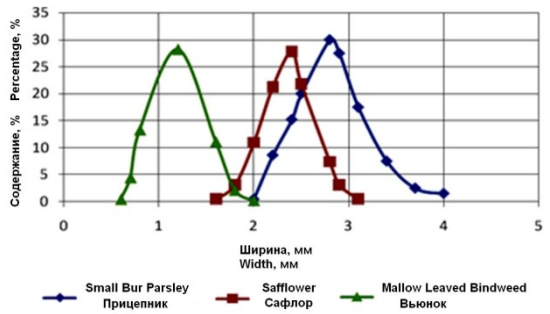


Рисунок 5. Вариационные кривые распределения семян сафлора и его примесей по ширине

Figure 5. Variation curves for the distribution of seeds of safflower and its impurities in width

Зерновая смесь IV с семенами прицепника широколистного, минеральными и другими примесями поступает самотёком в промежуточный бункер. Из промежуточного бункера зерновая масса сафлора подаётся в магнитный сепаратор *4*, где она отделяется от ферромагнитных примесей.

Зерновая масса направляется в триер-овсюгоотборник *5*, где короткие зерна и примеси длиной меньше диаметра ячеек захватываются ими и направляются вверх. Над лотком семена под действием силы тяжести выпадают из ячеек и направляются в шнек, по которому они выводятся по лотку из цилиндра. Длинные семена, частично попадая в ячейки, не удерживаются в них и выпадают, не доходя до лотка. Далее они перемещаются вдоль оси цилиндра и идут сходом по ячеистой поверхности. Так из зерновой смеси выделяются зерновки овсюга.

Затем зерновая смесь попадает в триер-куколеотборник *5*. Там она проходит очистку от коротких примесей – куколя. Семена куколя лучше заполняют ячейки и свободно выпадают из них над лотком тогда, когда цилиндр будет вращаться с определенной скоростью, а остальные частицы перемещаются сходом вдоль оси цилиндра.

Далее зерновая смесь V, очищенная от крупных, мелких, лёгких, длинных (овсюг) и коротких (куколь) примесей поступает в камнеотделительную машину *6*.

В камнеотделительной машине *6* происходит выделение минеральных частиц (камней) из зерновой смеси. После сепарирования в камнеотделительной машине зерновая смесь VI поступает в промежуточный бункер (на схеме не показано).

Из промежуточного бункера зерновая смесь VI подаётся в приёмное устройство вибросепаратора *7* для выделения близких по физическим свойствам продуктов, например, прицепник широколистный. Использование вибросепаратора *7* в процессе отделения сафлора от прицепника широколистного связано с тем, что геометрические размеры зерен сафлора и семян прицепника широколистного, отличаются незначительно, поэтому полное разделение их по геометрическим размерам не обеспечивается. В вибросепараторе *7*, зерновая смесь из приёмного устройства частицы попадают в каналы сепарирования, образованные зигзагообразными отражателями, закреплёнными на сортировальном столе сепаратора для выделения прицепника широколистного. В каналах сепарирования, образованных зигзагообразными отражателями в процессе виброударного самосортирования, разделяются сафлор VIII и прицепник широколистный VI.

Зерновая масса направляется на шлифовальную машину *8*, где происходит очистка поверхности зерна, удаление хохолка, утончение панцирной оболочки, а по возможности и полное ее удаление. Из шлифовальной машины *8* зерновая

масса поступает в дуоаспиратор *9*, а отрубинистые частицы легкой фракции, выделенные аспирационным устройством, выводятся из производства.

Из дуоаспиратора *9* зерновая масса поступает в фотоэлектронный сепаратор *10*.

Предварительная подготовка с использованием шлифовальной машины *8* перед фотоэлектронным сепаратором *10* позволяет в последующем эффективно проводить спектральный точечный анализ зерна с целью сортировки его на основании химического состава и цвета.

Выделенные зерна сафлора, затем подаются в аппарат для влаготепловой обработки.

Одним из ключевых единиц оборудования данной линии является фотоэлектронный сепаратор *10*. Однако при его работе выявлено, что в процессе загрузки сортируемого материала из вибропитателя наблюдается высокая амплитуда колебаний зерна, вызванных отскоком от поверхности лотка и это снижает эффективность сепарации зерновых продуктов. Поэтому предложена конструкция фотоэлектронного сепаратора, устраняющего этот недостаток.

Предложенный фотоэлектронный сепаратор *10* содержит устройство транспортировки сортируемого материала, состоящее из накопителя *1* и вибропитателя *2* со скатным лотком *3* (рисунок 6). При этом накопитель *1* и вибропитатель *2* установлены по отношению к скатному лотку *3* с тыльной его стороны. В верхней части скатный лоток *3* имеет плавный изогнутый переход к вибропитателю *2*.

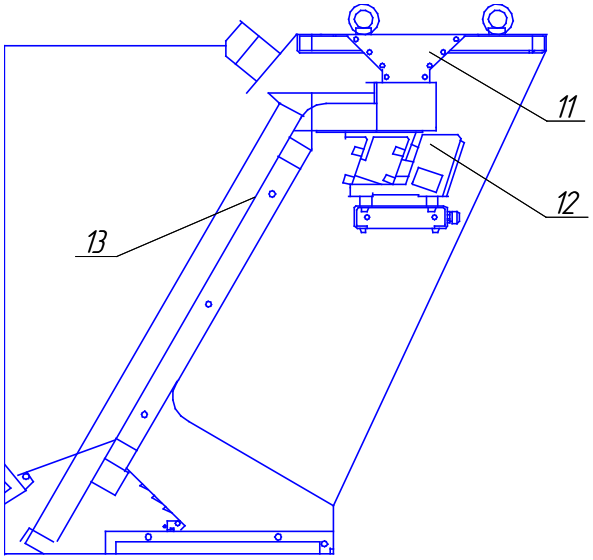


Рисунок 6. Общий вид фотоэлектронного сепаратора

Figure 6. General view of the photoelectric separator

Фотоэлектронный сепаратор *10* (рисунок 7) также содержит устройство лазерного освещения сортируемого материала, состоящее из оптического волокна *14*, вход которого через фокусирующую оптику *15* и поворотные призмы *16* связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров *17*, а выход оптического волокна *14* связан с фокусирующей и цилиндрической оптикой *18, 19* устройства развертки лазерного пучка *20*, а также устройство считывания и обработки изображения *21*, устройство для удаления дефектных материалов *22*.

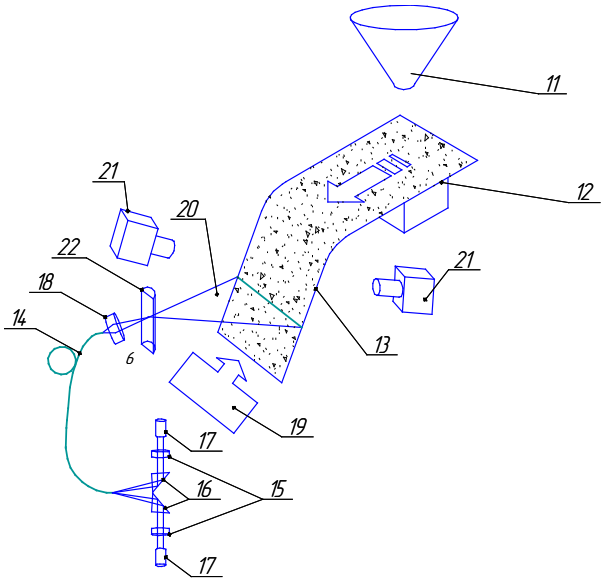


Рисунок 7. Принципиальная схема устройства и принципа действия фотоэлектронного сепаратора

Figure 7. Schematic diagram of the device and the principle of the action of the photoelectric separator

Фотоэлектронный сепаратор *10* может содержать два и более устройства считывания и обработки изображений *21*, ориентированных как на считывание отраженного и прошедшего через материал лазерного освещения, так и на считывание в разных спектральных диапазонах.

Работа фотоэлектронного сепаратора осуществляется следующим образом. Устройство транспортировки сортируемого материала из накопителя *11* с помощью вибропитателя *12* и скатного лотка *13* подает продукт в зону лазерного освещения, и благодаря скруглению скатного лотка *13* сортируемый материал перемещается без отскока от него.

Излучение одного или нескольких лазеров *17* фокусирующей оптикой *15* проецируется на входном торце оптического волокна *14*. Излучение выходного торца оптического волокна *14* фокусирующей и цилиндрической оптикой *18, 19* проецируется на плоскость зоны регистрации изображения в виде светового пучка *20*. Цилиндрическая оптика *19* устройства развертки лазерного пучка *20* рассчитывается так, чтобы освещаемая область совпала с зоной регистрации изображения устройством *21*, содержащим линейный видеодатчик. Неравномерность интенсивности в зоне освещения может быть скомпенсирована на этапе формирования

и обработки видеосигнала в устройстве *21*. Устройство считывания и обработки изображения *21* за время, не превышающее времени прохождения продукта от зоны регистрации изображения до устройства удаления дефектных материалов *9*, принимает решение об удалении некондиционного продукта. Устройство *21* в расчетное время формирует адрес пространственного положения удаляемого объекта и активизирует работу устройства *22* удаления дефектных материалов. Поворотные призмы *16* позволяют ограничить угловой спектр вводимого в оптический волновод излучения и упростить задачу пространственного размещения лазеров *17* и оптических элементов формирования развертки лазерного пучка *20*.

Падающий или движущийся поток продукта ограничен по ширине апертурой регистрируемого изображения и по лучу зрения глубиной резкости объектива устройства считывания *21*.

Выводы

Преимущества предлагаемой линии подготовки зерна сафлора к переработке заключаются в том, что дополнительная установка перед фотосепаратором шлифовальной машины и дуоаспиратора позволяет отделить хохолок и удалить или утончить оболочку семечки в виде панцирного слоя для более эффективного последующего спектрального точечного анализа, который определяет состав зерна с целью сортировки его на основании химического состава и цвета в фотосепараторе. Последовательное размещение после камнеотборника вибросепаратора для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратора обеспечивает интенсификацию технологического процесса эффективного отделения сафлора от примесей и подготовки его к последующей переработке и за счет рациональной компоновки оборудования.

Преимущества фотоэлектронного сепаратора заключаются в том, что установка накопителя и вибропитателя по отношению к скатному лотку с тыльной его стороны и выполнение в верхней части скатного лотка плавного изогнутого перехода к вибропитателю позволяет повысить эффективность сепарации зерновых продуктов путем снижения амплитуды колебаний зерна, вызванного отскоком от поверхности лотка в процессе загрузки сортируемого материала из вибропитателя.

ЛИТЕРАТУРА

1 Имантаев З. З., Матеев Е. З., Усманов А. А. Сафлор – ценная масличная культура // Вестник с/х-ой науки Казахстана. 2011. № 10. С. 28–30.

2 Кадирбаев М.К., Еркебаев М.Ж., Некрасов А.В., Матеев Е. З., Садвокасова Д. С., Шахов С. В. Выбор и обоснование сита для очистки сафлора от крупных примесей // Вестник Алматинского гуманитарно-технического университета. 2013. № 2. С. 12–14.

3 Еркебаев М.Ж., Кадирбаев М.К., Матеев Е.З., Шахов С. В. Физико-механические свойства семян сафлора // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2013. № 11. С. 17–19.

4 Кадирбаев М. К., Матеев Е. З., Шахов С. В., Юрова И. С. Определение состава зерновой смеси сафлора и сопутствующих примесей // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2014. № 4. С. 72–72.

5 Пат. РФ № 2558836. Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц / Шахов С. В., Матеев Е. З., Ветров А. В., Субботина А. Н. Опубл. 10.08.2015. Бюл. № 22.

6 Инновационный патент РК на изобретение № 30536. Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц / Матеев Е. З., Кадирбаев М. К., Шахов С. В., Некрасов А. В., Жумабекова З. А., Шалгинбаев Д. Б. Опубл. 16.11.2015. Бюл. № 11. 4 с.

7 Costin A., Syster T., Cramer R. Sorting Machine with Color Light to Digital Convertor (CLDC). – 2014.

8 Zhong W. et al. The research of color sorting algorithm based on gray level co-occurrence matrix // Measurement, Information and Control (ICMIC), 2013 International Conference on. IEEE, 2013. Т. 2. С. 926-930.

9 Xiao Y., Wang H., Shao X. 2D numerical modeling of grain-sorting processes and grain size distributions // Journal of Hydro-environment Research. 2014. Т. 8. №. 4. С. 452-458.

10 Kroulík M. et al. Pneumatic conveying characteristics of seeds in a vertical ascending airstream // Research in Agricultural Engineering. 2016. Т. 62. №. 2. С. 56-63.

11 Nagy E. K., Korzenszky P., Sembery P. The role of color sorting machine in reducing food safety risks // Potravinarstvo. 2016. Т. 10. №. 1.

12 Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Михайлова Н.А., Дерканосова А.А., Таркаева Д.А., Русина К.Ю. Оценка термодинамической эффективности линии производства растительных масел с предварительной экструзионной обработкой сырья // Вестник Международной академии холода. 2016. № 3. С. 37-42.

REFERENCES

1 Imantaev Z. Z., Mateev E. Z., Usmanov A. A. Safflower is a valuable oilseed crop. *Vestnik s/kh-oi nauki Kazakhstana* [Proceedings of Kazakhstan]. 2011. no. 10. pp. 28–30. (in Russian).

2 Kadirbaev M. K., Erkebaev M. Zh., Nekrasov A. V., Mateev E. Z., Sadvokasova D. S., Shakhov S. V. Selection and justification of a sieve for the purification of safflower impurities from large. *Vestnik Almatinskogo gumanitarno-tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Almaty humanitarian-technical University]. 2013. no. 2. pp. 12–14. (in Russian).

3 Erkebaev M. Zh., Kadirbaev M. K., Mateev E. Z., Shakhov S. V. Physico-mechanical properties of safflower seed. *Finansy. Ekonomika. Strategiya. Seriya "Innovatsionnaya ekonomika: chelovecheskoe izmerenie"* [Finance. Economy. Strategy. Series "Innovative economy: the human dimension"]. 2013. no. 11. pp. 17–19. (in Russian).

4 Kadirbaev M. K., Mateev E. Z., Shakhov S. V., Yurova I. S. The composition of the grain mixture in zoflora and related impurities. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovation. The management of quality]. 2014. no. 4. pp. 72–72. (in Russian).

5 Shakhov S. V., Mateev E. Z., Vetrov A. V., Subbotina A. N. Vibratsionnyi separator dlya razdeleniya blizkikh po fizicheskim svoistvam chastits [A vibratory separator for separating loved ones on the physical properties of particles]. Patent RF, no. 2558836. Publ. 10.08.2015.

6 Mateev E.Z., Kadirbaev M.K., Shakhov S.V., Nekrasov A.V., Zhumabekova Z.A., Shalginbaev D.B. *Vibratsionnyi separator dlya razdeleniya blizkikh po fizicheskim svoistvam chastits* [Vibration separator for separation of particles close in physical properties]. Innovative patent of the Republic of Kazakhstan no. 30536. 2015.

7 Costin A., Syster T., Cramer R. Sorting Machine with Color Light to Digital Convertor (CLDC). 2014.

8 Zhong W. et al. The research of color sorting algorithm based on gray level co-occurrence matrix. Measurement, Information and Control (ICMIC), 2013 International Conference on. IEEE, 2013. vol. 2. pp. 926-930.

9 Xiao Y., Wang H., Shao X. 2D numerical modeling of grain-sorting processes and grain size distributions. Journal of Hydro-environment Research. 2014. vol. 8. no. 4. pp. 452-458.

10 Kroulík M. et al. Pneumatic conveying characteristics of seeds in a vertical ascending airstream. Research in Agricultural Engineering. 2016. vol. 62. no. 2. pp. 56-63.

11 Nagy E. K., Korzenszky P., Sembery P. The role of color sorting machine in reducing food safety risks. Potravinarstvo. 2016. vol. 10. no. 1.

12 Vasilenko V.N., Frolova L.N., Mikhailova N.A., Derkanosova A.A., Tarkaeva D.A., Rusina K.Yu. Estimation of the thermodynamic efficiency of the production line of vegetable oils with pre-extrusion treatment of raw materials *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2016, no. 3, pp. 37-42. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Т. Антипов д.т.н., профессор, зав. кафедрой, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ast@vsuet.ru

Есмурат З. Матеев к .т. н., докторант, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mateew@mail.ru

Сергей В. Шаховд. т. н., профессор,кафедра машин и аппаратов пищевых производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, s_shahov@mail.ru

Алексей В. Ветров аспирант, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, betalex545@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Сергей Т. Антипов консультация в ходе исследования

Есмурат З. Матеев обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Сергей В. Шахов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию

Алексей В. Ветров несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 08.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergey T. Antipov doctor of technical sciences, head of department , machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ast@vsuet.ru

Yesmurat Z. Mateyev candidate of technical sciences, doctoral, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mateew@mail.ru

Sergey V. Shahovdoctor of technical sciences, professor,machines and apparatus of food production department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, s_shahov@mail.ru

Alexey V. Vetrov graduate student, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, betalex545@mail.ru

CONTRIBUTION

Sergey T. Antipov consultation during the study

Yesmurat Z. Mateyev review of the literature on an investigated problem

Sergey V. Shahov wrote the manuscript, correct it before filing in editing

Alexey V. Vetrov is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.8.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 663

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-68-72

Закономерности фильтрования подсолнечного масла с применением виброакустического воздействия

Сергей А. Бредихин [1] bredihin2006@yandex.ru
Феликс Я. Рудик [2]
Мадина С. Тулиева [3] madina81@mail.ru

[1] Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия
[2] Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Театральная площадь, 1, г. Саратов 410012, Россия
[3] Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Казахстан

Реферат. Осадок в подсолнечном масле представляет собой дисперсную фазу, состоящую из механических включений продуктов измельчения семян подсолнечника в виде частиц мезги, жмыха, шрота, остаточных количеств металлов, пестицидов. В процессе переработки они находятся в масле во взвешенном состоянии и отрицательно влияют на его качество. Объектом исследования служило нерафинированное подсолнечное масло после 3 мес. хранения, произведённого по общепринятой схеме: прессование–осаждение–центрифугирование. Для проведения исследований разработана экспериментальная установка, позволяющая изменять угол наклона фильтрующего элемента. Определены закономерности фильтрования без предварительной очистки подсолнечного масла центрифугированием и после центрифугирования. Установлено, загрязнённость отцентрифугированного масла в начальный период в 14,6 раза ниже. После 10 мин обработки она снижается на 62%, после 20 мин – на 79,4%. При 30-минутной обработке частицы размером 0,005–0,1 мм удаляются до 90%, что по показателю загрязнённости приближено рафинированным маслам. Показано влияние виброакустического воздействия на подсолнечное масло при его фильтровании. На последнем этапе производства показатель перекисного числа снижается до 2–3 моль активного кислорода, а после 3-месячного хранения – с 11,8 до 7,7, что по ГОСТ соответствует маслу высшего сорта. Получены данные по изменению качественных показателей подсолнечного масла при его фильтровании в поле виброакустического воздействия.

Ключевые слова: подсолнечное масло, очистка, фильтрование, скорость фильтрации, виброакустическое воздействие, концентрация антиоксидантов

Regularities of filtration of sunflower oil with the use of vibroacoustic exposure

Sergey A. Bredikhin [1] bredihin2006@yandex.ru
Felix Y. Rudik [2]
Madina S. Tuliyeva [3] madina81@mail.ru

[1] Russian state agricultural university MSHA named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya St. 49, Moscow, 127550, Russia
[2] Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov, Theatre square, 1, Saratov, 410012, Russia
[3] West Kazakhstan agrarian technical University named after Zhangir Khan, Zhangir Khan street, 51, Uralsk, Kazakhstan

Summary. The residue in sunflower oil is a dispersed phase consisting of particulate products grinding sunflower seeds in the form of particles of the pulp, oil cake, meal, residual quantities of metals, pesticides. In the recycling process they are in the oil in suspension and negatively affect its quality. For research an experimental setup was developed allowing to change the angle of inclination of the filter element. The regularities of filtration were determined without preliminary purification of sunflower oil by centrifugation and after centrifugation. It is established, the contamination of centrifuged oil in the initial period is 14.6 times lower. After 10 minutes of treatment, it decreases by 62%, after 20 minutes – by 79.4%. With a 30-minute treatment, particles of 0.005-0.1 mm in size are removed to 90%, which is approximated to the refined oil in terms of contamination. The influence of vibration-acoustic action on sunflower oil during its filtration is shown. At the last stage of production, the peroxide index is reduced to 2-3 moles of active oxygen, and after 3 months of storage – from 11.8 to 7.7, which according to GOST corresponds to the highest-grade oil. The regularities of the filtration without pre-treatment of sunflower oil by centrifugation and after centrifugation. Shows the effect of vibroacoustic exposure on sunflower oil when filtering. The obtained data on the change of qualitative parameters of sunflower oil during its filtration in the field of vibroacoustic impact.

Keywords: filtration, crude sunflower oil, products of oxidation, sonication, vibration

Введение

Фильтрование подсолнечного масла применяют с целью его очистки. Все примеси, находящиеся в объёме масла во взвешенном состоянии, с течением времени оседают. При этом нежировые примеси в процессе фильтрации масла коагулируют и под действием силы тяжести оседают в виде суспензии на фильтрующий элемент и закупоривают его поры и устьица. Проницаемость фильтра уменьшается, соответственно уменьшается скорость фильтрации [1–3].

Для определения закономерностей фильтрования подсолнечного масла с применением виброакустического воздействия был проведён комплекс исследований на разработанной экспериментальной установке, схема которой приведена на рисунке 1.

Для цитирования
Бредихин С.А., Рудик Ф.Я., Тулиева М.С. Закономерности фильтрования подсолнечного масла с применением виброакустического воздействия // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 68–72. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-68-72

For citation
Bredihin S.A., Rudik F.Ja., Tulieva M.S. Regularities of filtration of sunflower oil with the use of vibroacoustic exposure. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017.Vol. 79. no. 1. pp. 68–72. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-68-72

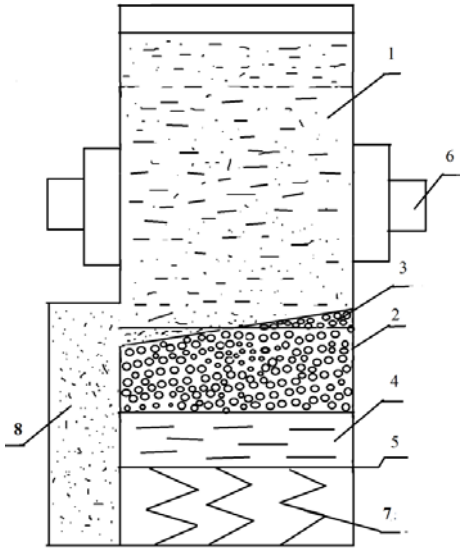


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки: 1 – ёмкость с маслом; 2 – картридж с адсорбентом; 3 – фильтрующий элемент; 4 – очищенное масло; 5 – сливной патрубок; 6 – ультразвуковой возбудитель; 7 – вибрационный механизм; 8 – ёмкость-отстойник

Figure 1. Scheme of the experimental installation: 1 – container of oil 2 – cartridge adsorbent; 3 – filter wall; 4 – refined oil; 5 – drain pipe; 6 – ultrasonic exciter; 7 – vibration mechanism; 8 – tank-septic tank

Объектом исследования служило нерафинированное подсолнечное масло после 3 месяцев хранения, произведённого по общепринятой схеме: прессование–осаждение–центрифугирование. Объём масла в ёмкости составлял 0,02 м^3. Изменение продолжительности перетекания масла сквозь адсорбент фиксировали замерами его объёма в единицу времени. Количество постоянно перетекающего масла на начальный период устанавливали равным 0,28 м^3/с регулировкой расхода сливным патрубком.

В качестве фильтрующего элемента использовали минеральные материалы доломит и опоку фракцией до 10 мм просушенные и прокаленные соответственно при температуре 500 °С и 200 °С в соотношении – 50:50%, которые служили также сорбентом.

Осадок в масле представлял собой дисперсную фазу, состоящую из механических включений продуктов измельчения семян в виде частиц мезги, жмыха, шрота, остаточных количеств металлов, пестицидов. В процессе переработки они находятся в масле во взвешенном состоянии и в течение всего периода хранения коагулируют и под действием силы оседают на дне ёмкости. Их нахождение в масле нежелательно по двум причинам. Во-первых, они являются дополнительными очагами окислительных процессов в масле и ведут к его ферментации, во-вторых, ухудшают потребительские свойства товарной продукции [4–6].

Весь осадок, имеющий твёрдую структуру, адгезирует в поверхность фильтрационной перегородки и задерживается в адсорбенте. Это является положительным явлением, так как масло тщательно очищается от загрязняющих составляющих, но при этом отрицательным является то, что они закупоривают проход масла сквозь поры и устьица адсорбента. На рисунке 2 представлены данные по концентрации загрязнений в масле после их производства. Для очистки фильтрованием с наложением ультразвуковых колебаний использовали масло после его центрифугирования и без центрифугирования.

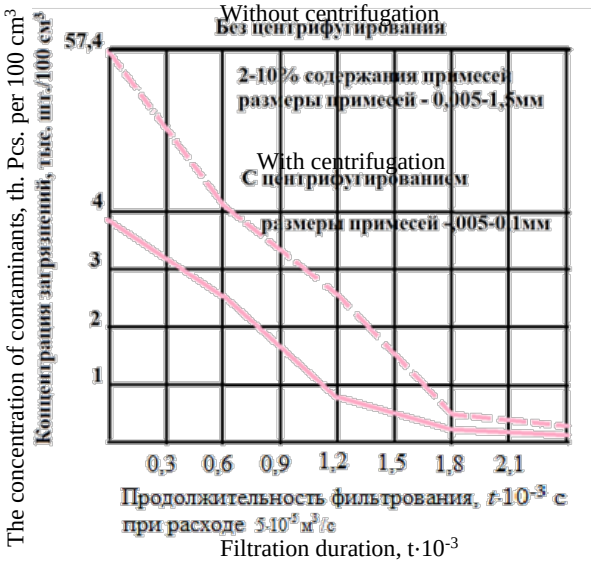


Рисунок 2. Зависимость концентрации загрязнений в масле от продолжительности фильтрования при расходе 5,83 м^3/с

Figure 2. Dependence of the concentration of pollutants the oil length of filtration at the flow of 5.83 m^3/s

Высокая результативность обработки ультразвуком наблюдалась у поверхности раздела двух фаз, где активизировался процесс диспергирования твёрдых включений в жидкой фазе и происходило эмульгирование жировых включений, выпадающих также в виде осадка.

Концентрация загрязняющих частиц в масле в начальный период без центрифугирования составляет 57,4 тыс. шт. в объёме 0,1 м^3. В последующем, по мере увеличения времени очистки этот показатель снижается, что можно объяснить активизацией процесса осаждения частиц с большой массой и, соответственно, большей гравитационной силой. Уже к 10 мин обработки он достигает 4,01 тыс. шт./0,1 м^3, что соответствовало качественным показателям масла после центрифугирования, а через 30–40 мин обработки масло имело требуемые значения.

При этом следует указать, что очистка масла без центрифугирования в недопустима, во-первых, по причине интенсивного загрязнения поверхности фильтрационной перегородки крупными твёрдыми частицами и, во-вторых, из-за снижения проницаемости.

Загрязнённость отцентрифугированного масла в начальный период в 14,6 раза ниже. Уже после 10 мин обработки она снижается на 62%, после 20 мин – на 79,4%. При 30-минутной обработке частицы размером 0,005–0,1 мм удаляются до 90%, что по показателю загрязнённости приближено рафинированным маслам.

Полученные данные позволяют принять рациональным режимом 30–40-минутную обработки масла при установленных акустических и вибрационных параметрах.

Определены закономерности изменения параметров фильтрования при ультразвуковом и ультразвукововибрационном воздействии с горизонтально расположенной поверхностью фильтрующего элемента и его наклоном к горизонтали под углом 10° и 15°.

Скорость фильтрования характеризуется количеством масла, проникающего сквозь фильтрующий элемент адсорбент в установленный период [7–10]. Данные исследования позволили получить сравнительную картину осаждения и адгезии в фильтрующую перегородку нежировых примесей. Необработанные сырые и нерафинированные подсолнечные масла содержат более 2% общих примесей, в той или иной мере включающих в себя мезгу, жмых, шрот, мыла, воска, следовые количества металлов, пестицидов, пигментов и других веществ, ведущих к активизации процесса окисления и ферментации.

Все примеси в виде частиц дисперсной фазы имеют размеры от 0,005 до 1,5 мм и плотность 1100–1400 кг/м^3 при плотности масла 920 кг/м^3. В результате виброакустического воздействия в экспериментальной установке наблюдается коагуляция частиц и их осаждение на фильтрационном элементе. Зависимость скорости фильтрования от продолжительности при воздействии на картридж представлена на рисунке 3.

Скорость фильтрования масла при его очистке только в акустическом потоке с горизонтально расположенным картриджем замедляется уже в первые 2-часовые циклы исследования на 18%, в последующем, уже к 8 ч работы установки она снижается с $2{,}8\cdot10^{-4}$ до $0{,}3\cdot10^{-4}$ м^3. Качество очистки не ухудшается, но производительность уменьшается на 90%. При виброакустическом воздействии на очищаемое масло концентрация загрязнения поверхности картриджа при его горизонтальном расположении уменьшается. Так после 2-часового цикла она уменьшается на 5,6% и при дальнейшей обработке концентрация загрязнения поверхности картриджа снижается. Следует отметить, что производительность установки уменьшается при этом вдвое, но проницаемость фильтрующего элемента значительно выше, чем при использовании только акустических потоков.

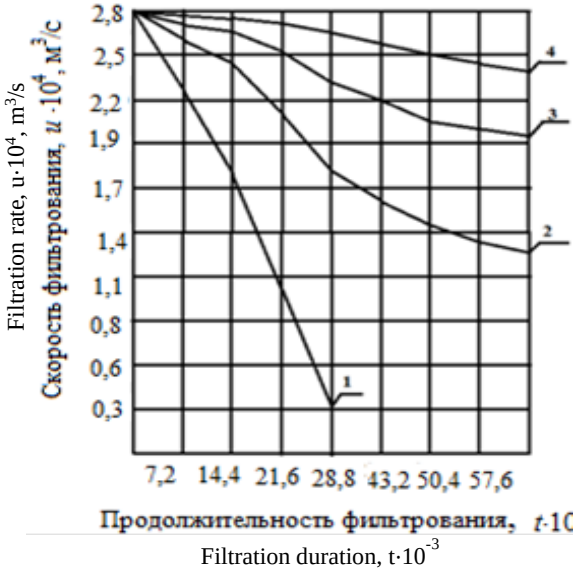


Рисунок 3. Зависимость скорости фильтрования от продолжительности при воздействии на картридж: 1 – ультразвуковом; 2 – виброакустическом; 3 – виброакустическом с углом наклона картриджа 10°; 4 – виброакустическом с углом наклона картриджа 15°

Figure 3. Dependence of the filter length when exposed to the print cartridge: 1 – ultrasound; 2 – for; 3 – vibroacoustic angle of the cartridge 10°; 4 – vibroacoustic angle of the cartridge 15°

Исследованиями установлена необходимость создания направленных продольных акустических микропотоков и поперечных вибрационных пульсирующих колебаний. Кроме этого определена возможность удаления осадка по наклонно установленному картриджу. Исследована скорость фильтрования подсолнечного масла в диапазоне угла наклона картриджа – 12°…15°.

После 16-часового цикла работы установки скорость фильтрования подсолнечного масла снижается при угле наклона 10° на 29%, а при 15°– на 13%. Однако, эти показатели вполне удовлетворяли поставленным целям обеспечения высокой производительности установки.

Изучено изменение кислотности и концентрации антиоксидантов в сырых и нерафинированных подсолнечных маслах сразу после их производства, хранения и регенерации (рисунок 4). Наличие в масле свободных жирных кислот обусловлено технологией его производства и очистки.

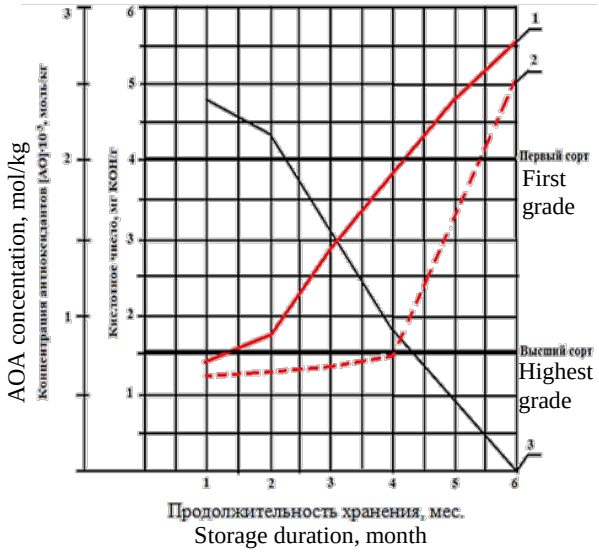


Рисунок 4. Зависимость изменения кислотного числа и концентрации антиоксидантов от продолжительности хранения: 1 – кислотное число масла, произведённого без виброакустической фильтрации; 2 – кислотное число масла, произведённого с виброакустической фильтрацией; 3 – снижение концентрации антиоксидантов при хранении

Figure 4. Dependence of the acid number and concentration of antioxidants from the duration of storage: 1 – acid number of oil to be produced without the acoustic filter; 2 – the acid number of the oil, produced with vibro-acoustic filtering; 3 – reduction in the concentration of antioxidants during storage

При хранении очищенного подсолнечного масла произведённого без виброакустической фильтрации (кривая 1 рисунок 4) идёт инициирование цепной свободнорадикальной реакции. Интенсивность окисления к 3-му месяцу хранения достигает 52,6%, а к 4-месячному хранения она находится на рубеже выхода из показателей 1-го сорта масла, после чего его употребление в пищевых целях, не допускается.

Аналогично повышению кислотного числа при хранении снижается концентрация антиоксидантов, призванных препятствовать окислительному процессу (кривая 3 рисунок 4). Если на момент производства масла окислительная стойкость свободных жирных кислот была на достаточном для высшего сорта уровне, составляющем 2,21[АО]·10^{-3} моль/кг и интенсивность снижения в период инициирования свободнорадикальной реакции не превышала 6% к 2 месяцам хранения, то уже к 3-му месяцу хранения концентрация антиоксидантов снизилась до 1,52[АО]·10^{-3} моль/кг. Это соответствует 32%-му изменению концентрации антиоксидантов и свидетельствует об активизации процесса окисления в условиях разветвления цепной свободнорадикальной реакции.

В дальнейшем, по мере увеличения срока хранения, концентрация антиоксидантов значительно снижается: к 4 месяцам хранения на 62%, к 5 месяцам – на 96%, а к 6 месяцам она доходит до нулевого состояния.

Данные показывают, что с увеличением срока хранения сырые и нерафинированные подсолнечные масла подвергаются интенсивному окислению и после 4-месячного хранения они выходят за пределы 1-го сорта и в соответствии с требованиями ГОСТ могут быть использованы только в технических целях.

Заключение

Проведённые исследования подтверждают целесообразность применения виброакустического воздействия фильтрации масла, как последней операции в производстве. Показатель перекисного числа при этом снижается до 2–3 моль активного кислорода, после 3-месячного хранения – с 11,8 до 7,7, что по ГОСТ соответствует маслу высшего сорта. После 5-месячного хранения, перекисное число достигает 12,7 моль активного кислорода, что соответствует маслу для промышленной переработки. После очистки масло достигает уровня первого сорта – 8,3 моль активного кислорода.

Если при регенерации масла все показатели кислотного, перекисного, анизидинового и цветного чисел можно снизить и использование масла возобновить, то токоферол – основной антиоксидант – не возобновляем. При окислении масла уже после шести месяцев хранения этот показатель достигает нулевого значения.

При очистке масла в разработанной установке возможно снижение кислотного числа с максимально достигнутого при хранении уровня 5,5 мг КОН/г до уровня 1,5 мг КОН/г.

Установлено, что сырые и подсолнечные масла необходимо подвергать регенерации после трёх месяцев хранения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Акопян В. Б., Ершов Ю. А., Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. Москва. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 225 с.

2 Бредихин С. А., Жуков В. Г., Космодемьянский Ю. В., Якушев А. О. Процессы и аппараты пищевой технологии. Санкт-Петербург. Издательство Лань, 2014. 544 с.

3 Быковский И. И. Основы теории вибрационной техники. Москва. Машиностроение, 1968. 362 с.

4 Жеребятников В.Р., Лобичева Р.А., Люцин Ю.П. Фракционный состав механических примесей подсолнечного прессового масла до и после центрифуги НОГШ-325 // Труды ВНИИВИЖ. 1972. С. 60–63.

5 Рудик Ф. Я. Разработка технологии очистки подсолнечного масла на стадии его хранения // Хранение и переработка сельскохозсырья. 2009. № 3. С. 17–19.

6 Рудик Ф. Я., Моргунова Н. Л., Тулиева М. С. Приоритетные направления развития пищевой индустрии и производства растительных масел // Вестник Саратовского госагроуниверситета. 2014. № 1. С. 87–89.

7 Li Y. et al. Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids based on the bio-refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent // Ultrasonics sonochemistry. 2013. Т. 20. №. 1. С. 12-18.

8 Haas M. J. et al. A Simple Standardization Method for the Biodiesel Cold Soak Filtration Apparatus // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2015. Т. 92. №. 9. С. 1357-1363.

9 Pal U. S. et al. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil // Journal of food science and technology. 2015. Т. 52. №. 7. С. 4613-4618.

10 Chavan A. P., Gogate P. R. Ultrasound assisted synthesis of epoxidized sunflower oil and application as plasticizer // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2015. Т. 21. С. 842-850.

REFERENCES

1 Akopyan V. B., Ershov Yu. A., Osnovy vzaimodeistviya ul'trazvuka s biologicheskimi ob''ektami [The basics of the interaction of ultrasound with biological objects]. Moscow. MGTU im. N.E. Baumana 2005. 225 p. (in Russian).

2 Bredikhin S. A., Zhukov V. G., Kosmodem'yanskii Yu. V., Yakushev A. O. Protsessy i apparaty pishchevoi tekhnologii [Processes and devices of food technology]. St-Peterburg. Lan'. 2014. 544 p. (in Russian).

3 Bykovskii I. I. Osnovy teorii vibratsionnoi tekhniki. [Fundamentals of the theory of vibrating equipment.]. Moscow. Mashinostroenie 1968. 362 p. (in Russian).

4 Lyutsin Yu. P. Fractional composition of mechanical impurities sunflower oil press before and after the centrifuge NOGS-325. *Trudy VNIIVIZh* [Proceedings of UNIVEG]. 1972. no. 29. pp. 60–63. (in Russian).

5 Rudik F. Ya. Development of technology of purification of sunflower oil during its storage. *Khranenie i pererabotka sel'skokhozsyr'ya* [Storage and processing of Selskaya]. 2009. no. 3. pp. 17–19. (in Russian).

6 Rudik F. Ya., Morgunova N. L., Tulieva M. S. Priority directions of development of food industry and production of vegetable oils. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta* [Proceedings of Saratov state agrarian University]. 2014. no. 1. pp. 87–89. (in Russian).

7 Li Y. et al. Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids based on the bio-refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent. Ultrasonics sonochemistry. 2013. vol. 20. no. 1. pp. 12-18.

8 Haas M. J. et al. A Simple Standardization Method for the Biodiesel Cold Soak Filtration Apparatus. Journal of the American Oil Chemists' Society. 2015. vol. 92. no. 9. pp. 1357-1363.

9 Pal U. S. et al. Effect of refining on quality and composition of sunflower oil. Journal of food science and technology. 2015. vol. 52. no. 7. pp. 4613-4618.

10 Chavan A. P., Gogate P. R. Ultrasound assisted synthesis of epoxidized sunflower oil and application as plasticizer. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2015. vol. 21. pp. 842-850.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей А. Бредихин д.т.н., зав. кафедрой, кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127550, Россия, bredihin2006@yandex.ru

Феликс Я. Рудик д.т.н., профессор, кафедра Технология продуктов питания, Саратовский государственного аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Театральная площадь, 1, г. Саратов, 410012, Россия

Мадина С. Тулиева старший преподаватель, кафедра Технология переработки пищевых продуктов, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, улица Жангир хана, 51, г. Уральск, Казахстан, madina81@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergey A. Bredikhin doctor of technical sciences, head of department, Processes and apparatus of processing industries department, Russian state agricultural university named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya St. 49, Moscow, 127550, Russia, bredihin2006@yandex.ru

Felix Y. Rudik doctor of technical sciences, professor, food technology departmnet, Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov, Theatre square, 1, Saratov, 410012, Russia

Madina S. Tuliyeva senior lecturer, Technology of processing of food products department, West Kazakhstan agrarian technical University named after Zhangir Khan, Zhangir Khan street, 51, Uralsk, Kazakhstan, madina81@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 29.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 23.01.2017

RECEIVED 11.29.2016

ACCEPTED 1.23.2017

Информационные технологии, моделирование и управление

Оригинальная статья/Original article

УДК 519.711.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-73-80

Моделирование кинетики процесса дегидрирования этилбензола с учетом дезактивации каталитического слоя реактора

Виталий К. Битюков [1] prezident@vsuet.ru
Алексей П. Попов [1] aleksej_p_91@mail.ru
Сергей Г. Тихомиров [1] tikhomirov_57@mail.ru
Олег Г. Неизвестный [1] o.neizvestnyi@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Процесс синтеза стирола, протекающий в двухступенчатом адиабатическом реакторе непрерывного действия, является сложной химико-технологической системой. Он характеризуется недетерминированностью, нестационарностью и протекает в условиях постоянно действующих неконтролируемых возмущений. В связи с этим задача разработки системы предиктивного управления концентрацией основного продукта реакции дегидрирования - стирола для поддержания данной величины в заданном диапазоне на протяжении всего периода эксплуатации является актуальной. Ее решение невозможно без разработки на основе уточненной кинетической схемы процесса модели, учитывающей падение активности каталитического слоя реактора вследствие коксообразования на его поверхности. В статье обоснованы и предложены: зависимость изменения падения активности каталитического слоя как функция времени эксплуатации реакторного блока и усовершенствованная модель кинетики химических превращений. Синтезированная математическая модель процесса представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений и позволяет: рассчитывать профили концентраций компонентов реакционной смеси за время прохождения шихты через ступени адиабатического реактора, определять состав контактного газа на выходе из реакторных ступеней на протяжении всего цикла работы каталитической системы, с учетом изменения температурного режима протекания процесса и падения активности каталитического слоя. Выполнена оценка значений констант скоростей химических реакций, а также расчет и анализ концентраций основных и побочных продуктов реакции дегидрирования на выходе из реакторной установки. Результаты моделирования показывают, что изменение температурного режима работы реактора, производимое по экспоненциальному закону с учетом дезактивации каталитического слоя, позволяет обеспечить выход конечного продукта в заданном технологическим регламентом диапазоне на протяжении всего цикла эксплуатации реакторного блока.

Ключевые слова: дегидрирование этилбензола, химическая кинетика, математическая модель, активность катализатора, коксообразование.

Modeling of ethylbenzene dehydrogenation kinetics process taking into account deactivation of catalyst bed of the reactor

Vitalii K. Bityukov [1] prezident@vsuet.ru
Aleksei P. Popov [1] aleksej_p_91@mail.ru
Sergei G. Tikhomirov [1] tikhomirov_57@mail.ru
Oleg G. Neizvestnyi [1] o.neizvestnyi@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Styrene synthesis process occurring in a two-stage continuous adiabatic reactor is a complex chemical engineering system. It is characterized by indeterminacy, nonstationarity and occurs in permanent uncontrolled disturbances. Therefore, the task of developing the predictive control system of the main product concentration of the dehydrogenation reaction - styrene to maintain this value within a predetermined range throughout the period of operation is important. This solution is impossible without the development of the process model on the basis of the kinetic revised scheme, taking into account the drop of the reactor catalytic bed activity due to coke formation on the surface. The article justifies and proposes: the drop changes dependence of catalyst bed activity as a time of reactor block operation function and improved model of chemical reactions kinetics. The synthesized mathematical model of the process is a system of ordinary differential equations and allows you: to calculate the concentration profiles of reaction mixture components during the passage of the charge through the adiabatic reactor stage, to determine the contact gas composition at the outlet of the reactor stages throughout the cycle of catalytic system, taking into account temperature changes and drop of the catalyst bed activity. The compensation of the decreased catalyst bed activity is carried out by raising the temperature in the reactor block for the duration of the operation. The estimation of the values of chemical reactions rate constants, as well as the calculation and analysis of the main and by-products concentrations of dehydrogenation reactions at the outlet of the reactor plant is curried out. Simulation results show that the change of temperature of the reactor, carried out by the exponential law considering deactivation of the catalyst bed allows the yield in a given range of technological regulations throughout the operation cycle of the reactor block.

Keywords: dehydrogenation of ethylbenzene, chemical kinetics, mathematical model, catalyst activity, coke formation

Для цитирования

Битюков В.К., Попов А.П., Тихомиров С.Г., Неизвестный О.Г Моделирование кинетики процесса дегидрирования этилбензола с учетом дезактивации каталитического слоя реактора // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 73–80. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-73-80

For citation

Bitukov V.K., Popov A.P., Tikhomirov S. G., Neizvestnyi O.G. Modeling of ethylbenzene dehydrogenation kinetics process taking into account deactivation of catalyst bed of the reactor. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 73–80. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-73-80

Введение и постановка задачи

Стирол – один из важнейших продуктов нефтеперерабатывающей промышленности, так как является сырьем для производства полимеров (полистирол, синтетический каучук) и сополимеров (ударопрочный полистирол на основе акрилонитрила и бутадиена, АБС-пластики, бутадиен-стирольные каучуки, термоэластопласты).

На нефтехимических предприятиях России основным способом получения стирола является дегидрирование этилбензола в двухступенчатых реакторах шахтного типа с неподвижным слоем катализатора при отсутствии теплообмена с внешней средой (адиабатические условия протекания реакции).

Отделение молекул водорода от этилбензола происходит в процессе прохождения шихты через каталитическую зону реактора при температуре 560 °С на начальном этапе рабочего цикла каталитической системы с последующим повышением этого значения до 630 °С к окончанию срока службы.

Увеличение температуры в зоне реакции обеспечивает компенсацию падения активности катализатора, которое вызвано образованием углеродистых отложений, блокирующих активные центры каталитической поверхности.

В настоящее время, закоксовывание катализаторов при производстве ароматических углеводородов является одной из основных научно-производственных проблем нефтехимической отрасли, так как этот процесс является возмущающим воздействием, нарушающим технологический режим производства.

Повышение температуры протекания химических реакций достигается за счет увеличения расхода энергоносителей. Ввиду неконтролируемости и не прогнозируемости динамики изменения концентрации кокса на катализаторе, система управления температурным режимом работы реактора является информационной, т. е. в автоматическом режиме выполняются только измерительные и информационные функции, а решения по управлению принимает и реализует диспетчер по мере снижения концентрации конечного продукта на выходе из реакторных ступеней. Изменение температурного режима работы реактора выполняется на основе опыта обслуживающего персонала без предварительного использования математического описания, позволяющего определить:

– значения приращений по температуре ΔT в реакторе и величины временных интервалов Δt, через которые их необходимо производить;

– величины управляющих воздействий, вырабатываемых регулирующими устройствами для своевременного перевода объекта управления из нулевого состояния $x_0(T = 560\ °C)$ в состояния $x_i(T_i)$, требуемые для поддержания концентрации стирола в заданном диапазоне на протяжении рабочего цикла реактора.

Это приводит к перерасходу энергоносителей: топливного газа и перегретого водяного пара и как следствие является одной из главных причин низкой теплоэнергетической эффективности технологического процесса.

Также снижению ресурсоемкости и производительности процесса дегидрирования этилбензола способствуют недостатки, присущие адиабатическим реакторам:

1. Больший по сравнению с трубчатыми реакторами расход перегретого водяного пара, который является не только разбавителем (для понижения парциального давления углеводородов), но и теплоносителем.

2. Концентрация стирола на выходе из адиабатического реактора ниже из-за значительного перепада температур по высоте слоя катализатора, в то время как в трубчатых реакторах условия процесса приближаются к изотермическим.

Для повышения энерго- и ресурсосбережения процесса производства стирола необходимо устранение вышеперечисленных негативных факторов.

Усовершенствование конструкции адиабатических реакторов, количественное изменение величин и соотношений потоков сырья и энергоносителей является весьма затратным способом модернизации, так как отрасль науки, изучающая процессы и аппараты химической технологии, на сегодняшний день не способна устранить все технологические проблемы. Это приводит к усложнению и удорожанию технологических аппаратов, ввиду того, что проведение подобных исследований и внедрение их в промышленные и лабораторные условия требует длительного времени, сложной технической работы, а также существенных капитальных затрат на технологическое оборудование и контрольно-измерительные приборы. При этом невозможно решить проблему потери активности катализаторов вследствие их науглероживания, так как невозможно добиться подобия сложных химических превращений в присутствии катализатора, сопровождаемых процессами переноса вещества и тепловой энергии в промышленных и лабораторных установках [1].

Повышение эффективности работы реактора дегидрирования при одновременном снижении затрат на проведение технологического процесса невозможно без усовершенствования математического описания химической кинетики, а также теплового и материального балансов процесса для синтеза системы оптимального управления [2].

Таким образом, для усовершенствования системы управления отделением дегидрирования в производстве стирола актуальными являются следующие научные задачи:

– создание эффективного численного метода прогнозирования динамики закоксованности каталитической системы в течении процесса;

– разработка математического описания химической кинетики дегидрирования, учитывающего динамику изменения технологических параметров процесса во времени и в пространстве.

Результаты

Математические модели в сочетании со средствами вычислительной техники являются мощным и универсальным средством для исследования и прогнозирования активности катализатора в нестационарных условиях.

В результате проведенных вычислительных экспериментов установлено:

1. Изменение концентрации кокса в процессе эксплуатации катализатора описывается следующим уравнением:

$$Kkokc(\tau) = (k \cdot T(\tau) + h) \cdot \tau^2, \quad (1)$$

где k = 1.895×10^{-7}; h = 8.408×10^{-5}; τ – время эксплуатации реактора, суток; $T(\tau)$ – температура протекания процесса дегидрирования, ºС $Kkokc(\tau)$ – концентрация кокса на каталитическом слое, масс.%.

2. Увеличение температуры на входах в ступени реакторного блока целесообразно производить по экспоненциальному закону [3]:

$$\alpha = \frac{\tau^c}{10^{d + b \cdot c}}, \quad (2)$$

$$T(\tau) = 560 \cdot e^{\alpha}, \quad (3)$$

где $T(\tau)$ – величина температуры на входе в реакторный блок, ºС; d = 1.131; b = 2.9; c > 1.

При выборе математической зависимости, описывающей динамику изменения активности катализатора дегидрирования приняты следующие допущения:

1. Процесс коксообразования на каталитической поверхности является полислойным и протекает с одинаковой скоростью как на активных, так и на дезактивированных центрах, независимо от степени зауглероженности поверхности.

2. Отсутствует распределение величины активности каталитического слоя по длине реактора, т. е. данная величина принимается постоянной в любой точке каталитической зоны в конкретный момент времени протекания процесса.

3. Не происходит снижение количества активных центров на поверхности каталитической системы по причине старения, в связи с очень низкой скоростью потери активности промышленных контактов в ходе реакционного цикла, влиянием которой на динамику протекания процесса можно пренебречь [4].

4. Процессы переноса реагирующего вещества и тепла в зернистом слое катализатора реакционной зоны не оказывают существенного влияния на оценку активности ускорителя реакций.

На основании анализа зависимостей, описывающих механизм отложения кокса на каталитическом слое и, с учетом принятых допущений и особенностей протекания процесса дегидрирования, уравнение расчета величины активности каталитической системы реактора в произвольный момент времени протекания реакции выглядит следующим образом [5]:

$$\gamma = \frac{1}{Kkokc_{\max}}, \quad (4)$$

$$a(\tau) = e^{-\gamma \cdot Kkokc(\tau)}, \quad (5)$$

где $a(\tau)$ – активность катализатора; $Kkokc_{\max}$ – величина максимальной концентрации кокса, масс.%.

Используя выражения (1–4) осуществлено исследование скорости падения активности каталитической системы реактора в зависимости от изменения температуры в реакторных ступенях.

Варьирование величины параметра «*c*» в выражении (2) обеспечивает изменение температурного режима процесса, скорости коксообразования на катализаторе и как следствие падения величины его активности (рисунок 1).

Анализ полученных результатов показал, что увеличение значения параметра «*c*» выражения (2) обеспечивает наименьшее суммарное падение величины активности катализатора.

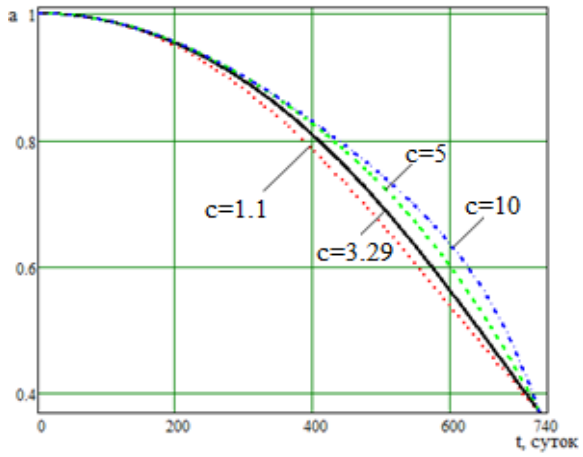


Рисунок 1. Динамика снижения каталитической активности в течении рабочего цикла процесса дегидрирования при различной скорости повышения температуры на входах в ступени реакторного блока

Figure 1. Dynamic decrease of catalytic activity during the dehydrogenation process cycle at different rates of temperature increase at the inputs to the stage of the reactor block

Математическое описание процесса отделения водорода в производстве стирола при нестационарном режиме его протекания получено на основе разработанных моделей химической кинетики данного процесса, описывающих изменение компонентного состава контактного газа на выходе из реакторных ступеней в статическом режиме [6, 7].

В процессе моделирования приняты следующие допущения:

1. Температура по длине реактора в любой момент времени является постоянной.
2. Коксовый слой на катализаторе накапливается равномерно по всей длине реактора.
3. Отсутствует разница во времени пребывания реакционной смеси по поперечному сечению аппарата, то есть реакционный поток является турбулентным.
4. На поверхности катализатора происходит газификация углистых отложении, в результате чего происходит частичная регенерация каталитического слоя реактора во время протекания процесса.
5. Реакторный блок работает непрерывно на протяжении всего межзагрузочного периода.

Таким образом, модель, описывающая механизм химических превращении, протекающих в результате отделения молекул водорода от этилбензольной шихты в условия нестационарности состояния каталитического слоя и параметров технологического процесса принимает следующий вид:

$$\frac{dC_a}{dt} = a(\tau)\cdot k_1(\tau)\cdot C_b(t) - a(\tau)\cdot\frac{k_3(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_a(t)\cdot C_c(t) - a(\tau)\cdot k_{14}(\tau)\cdot C_b(t)\cdot C_c{}^2(t), \quad (6)$$

$$\frac{dC_b}{dt} = a(\tau)\cdot\frac{k_3(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_a(t)\cdot C_c(t) - a(\tau)\cdot k_1(\tau)\cdot C_b(t) - a(\tau)\cdot k_2(\tau)\cdot C_b(t) - a(\tau)\cdot k_4(\tau)\cdot C_b(t) - a(\tau)\cdot k_5(t)\cdot C_b(t), \quad (7)$$

$$\begin{aligned}\frac{dC_c}{dt} &= a(\tau)\cdot k_2(\tau)\cdot C_b(t) - a(\tau)\cdot\frac{k_3(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_a(t)\cdot C_c(t) - a(\tau)\cdot k_6(\tau)\cdot C_b(t)\cdot C_c(t) + \\ &+ a(\tau)\cdot k_8(\tau)\cdot C_b(t) + a(\tau)\cdot k_4(\tau)\cdot C_g(t) + a(\tau)\cdot k_{10}(\tau)\cdot C_h(t)\cdot C_p{}^2(t) + \\ &+ a(\tau)\cdot k_{12}(\tau)\cdot C_g(t)\cdot C_p(t) - a(\tau)\cdot\frac{k_{13}(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_m(t)\cdot C_c(t) - a(\tau)\cdot k_{14}(\tau)\cdot C_a(t)\cdot C_c{}^2(t)\end{aligned}, \quad (8)$$

$$\frac{dC_d}{dt} = a(\tau)\cdot k_4(\tau)\cdot C_b(t), \quad (9)$$

$$\frac{dC_e}{dt} = a(\tau)\cdot k_5(\tau)\cdot C_b(t), \quad (10)$$

$$\frac{dC_f}{dt} = a(\tau)\cdot k_6(\tau)\cdot C_b(t)\cdot C_c(t) + a(\tau)\cdot k_{14}(\tau)\cdot C_a(t)\cdot C_c{}^2(t), \quad (11)$$

$$\frac{dC_h}{dt} = a(\tau)\cdot k_7(\tau)\cdot C_g(t) - a(\tau)\cdot k_9(\tau)\cdot C_h(t)\cdot C_p{}^2(t) - a(\tau)\cdot k_{10}(\tau)\cdot C_h(t)\cdot C_p{}^2(t), \quad (12)$$

$$\frac{dC_k}{dt} = a(\tau)\cdot k_9(\tau)\cdot C_h(t)\cdot C_p{}^2(t), \quad (13)$$

$$\begin{aligned}\frac{dC_g}{dt} &= a(\tau)\cdot k_6(\tau)\cdot C_b(t)\cdot C_c(t) - a(\tau)\cdot k_7(\tau)\cdot C_g(t) - a(\tau)\cdot k_8(\tau)\cdot C_g(t) - \\ &- a(\tau)\cdot k_{11}(\tau)\cdot C_g(t)\cdot C_p(t) - a(\tau)\cdot k_{12}(\tau)\cdot C_g(t)\cdot C_p(t) + \\ &+ a(\tau)\cdot\frac{k_{13}(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_m(t)\cdot C_c(t) + a(\tau)\cdot k_{14}(\tau)\cdot C_a(t)\cdot C_c(t)\end{aligned}, \quad (14)$$

$$\frac{dC_m}{dt} = a(\tau)\cdot k_{11}(\tau)\cdot C_g(t)\cdot C_p(t) - a(\tau)\cdot\frac{k_{13}(\tau)}{kp(\tau)}\cdot C_m(t)\cdot C_c(t), \quad (15)$$

$$\tau = \overline{0...740},\ t = \overline{0...3000} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} &C_a(0) = 0,\ \ C_b(0) = 0.998,\\ &C_d(0) = C_e(0) = 0.001,\\ &C_e(0) = C_f(0) = C_g(0) = 0,\\ &C_h(0) = C_k(0) = C_m(0) = 0. \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} &k_1(0) = 0.029, \quad k_2(0) = 0.0012, \quad k_3(0) = 0.0013,\\ &k_4(0) = 0.0021, \quad k_5(0) = 0.00146, \quad k_6(0) = 0.001,\\ &k_7(0) = 0.0012331, \quad k_8(0) = 0.0007, \quad k_9(0) = 0.0098,\\ &k_{10}(0) = 0.005, \quad k_{11}(0) = 0.009, \quad k_{12}(0) = 0.004,\\ &k_{13}(0) = 0.0014, \quad k_{14}(0) = 0.0015. \end{aligned} \quad (18)$$

где t – время прохождения слоя шихты через ступень реакторного блока, с; *Ca, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, Cg, Ch, Ck, Cm* – концентрации стирола, этилбензола, водорода, бензола, этилена, толуола, метана, углерода, угарного и углекислого газов соответственно, масс. доли; k_1, k_4, k_5, k_7 – константы скоростей образования стирола, бензола, этилена и углерода соответственно, $с^{-1}$; (k_3/*kp*) – константа скорости обратной реакции образования стирола, $с^{-1}$/ масс. доли; k_6 – константа скорости образования толуола и метана, $с^{-1}$/масс. доли; k_2, k_8 – константы скоростей образования водорода в реакциях 1 и 4, $с^{-1}$; k_9 – константа скорости образования углекислого газа, $с^{-1}$/(масс. доли)^2; k_{10} – константа скорости образования водорода в реакции 5, $с^{-1}$/(масс. доли)^2; k_{11} – константа скорости образования угарного газа, $с^{-1}$/масс. доли; k_{12} – константа скорости образования водорода в реакции 6, $с^{-1}$/масс. доли; (k_{13}/*kp*) – константа скорости обратной реакции взаимодействия метана с водяным паром, $с^{-1}$/масс. толуола и метана при взаимодействии молекул доли; k_{14} – константа скорости образования стирола и водорода, $с^{-1}$/(масс. доли)^2; *kp* – константа равновесия, $с^{-1}$.

При увеличении температуры протекания процесса значение константы равновесия рассчитывается по следующей формуле [7]:

$$kp(\tau) = 16.72\cdot e^{\frac{-15.35}{T(\tau)}}, \quad (19)$$

где $T(\tau)$ – температура протекания процесса, K;

Изменение величин констант скоростей химических реакций с повышением температуры протекания процесса происходит согласно закону Аррениуса и описывается следующими уравнениями:

$$k_i(\tau) = k_{0i}e^{\frac{-Ea}{R\cdot T(\tau)}},\ i = \overline{1,..14}, \quad (20)$$

где $k_i(\tau)$ – скорость образования i-го компонента; k_{0i} – предэкспоненциальный множитель; *Ea* – энергия активации дегидрирования этилбензола, Дж/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль×K); $T(\tau)$ – температура в реакционной зоне реакторного блока, K.

Полученная на основе анализа химических реакций и составленной кинетической схемы дегидрирования [6, 8] система дифференциальных уравнений (6)–(18), в сочетании с зависимостями (1)–(5), (19), (20), описывающими изменение величин: концентрации кокса на катализаторе, активности ускорителя реакции и температуры в реакционном аппарате является нестационарной кинетической моделью, которая позволяет оперативно оценивать и экстраполировать динамику изменения:

– величин технологических параметров, оказывающих непосредственное воздействие на скорость реакции дегидрирования;

– концентраций веществ компонентного состава реакционной смеси как по длине первой и второй реакторных ступеней, так и во временной области протекания процесса.

С помощью полученного математического аппарата выполнена оценка величины параметра «*c*» выражения (2) для определения закона изменения температуры в реакционной зоне на протяжении рабочего цикла, при которой обеспечивается поддержание концентрации стирола на выходе из реактора в заданном диапазоне (c = 2.3).

Графики и численные значения изменения температуры протекания процесса, концентрации кокса на каталитической поверхности и величины активности ускорителя реакций на протяжении рабочего цикла работы реактора представлены на рисунках 1–3 и в таблице 1.

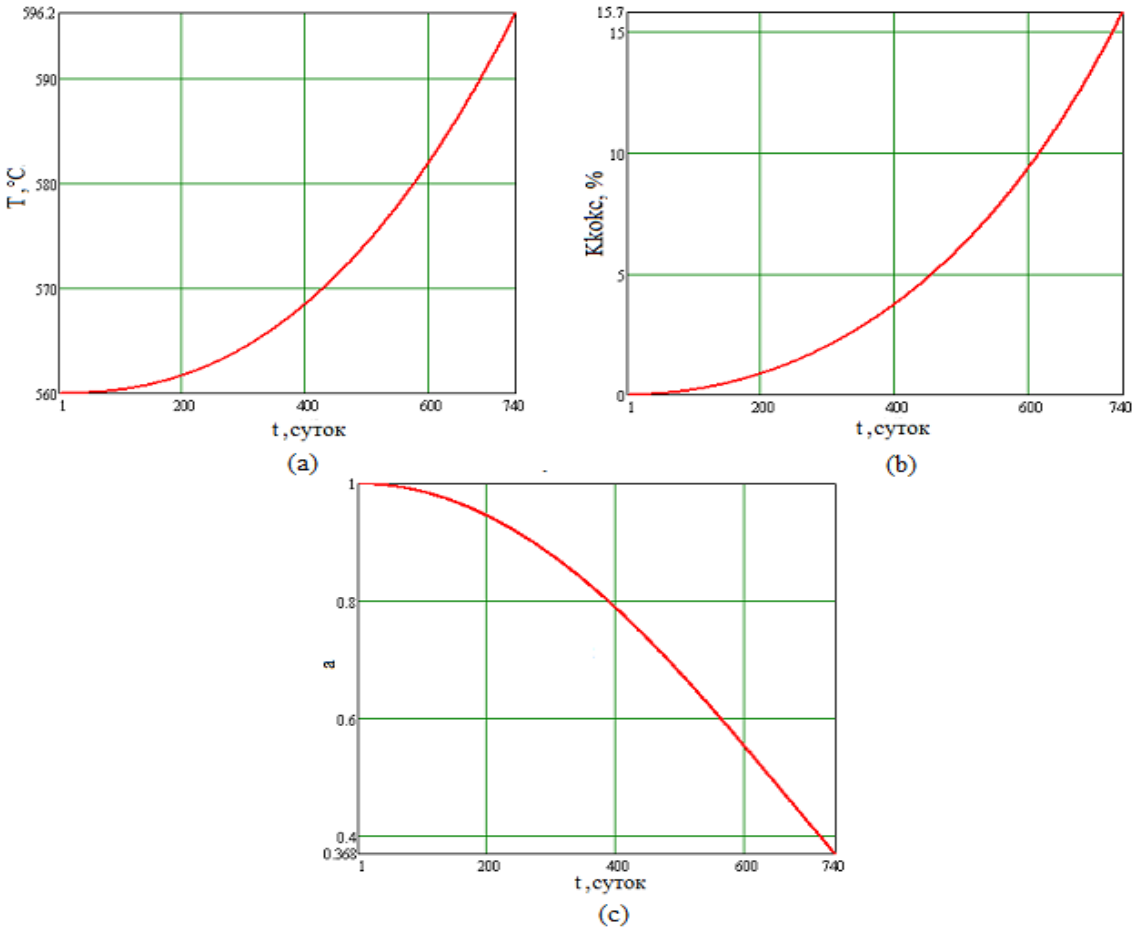


Рисунок 2. Динамика изменения температуры реактора *T*, C° (a), закоксованности каталитического слоя *Kkokc*, % (b), активности катализатора *a* (c) в течение рабочего цикла

Figure 2. Changes in temperature of the reactor *T*, C° (a), coking of the catalyst bed *Kkokc*, % (b), activity of the catalyst *a*, (c) during the operating cycle

Таблица 1.

Динамика изменения температуры реактора, закоксованности каталитического слоя и активности катализатора в течение рабочего цикла

Table 1.

Changes in temperature of the reactor, coking of the catalyst bed and activity of the catalyst during the operating cycle

Сутки (Day)	Температура (Temperature) T, °C	Закоксованность, %	Активность (Activity)
1	560	0	1
60	560.10	0.07	0.99
120	560.52	0.31	0.98
180	561.34	0.71	0.95
240	562.62	1.28	0.92
300	564.39	2.04	0.87
360	566.70	3.00	0.82
420	569.59	4.18	0.76
480	573.09	5.62	0.70
540	577.23	7.35	0.62
600	582.06	9.40	0.55
660	587.61	11.84	0.47
720	593.92	14.71	0.39
740	596.20	15.78	0.36

Результаты моделирования работы реакторного блока в течении межзагрузочного периода функционирования катализатора, полученные с помощью уравнении (1)–(8) при найденном значении параметра «*c*» в виде графиков и числовых значении, отображающих изменения величин концентраций продуктов разложения этилбензола, получаемых на выходе из данного аппарата представлены на рисунке 3 и таблице 2.

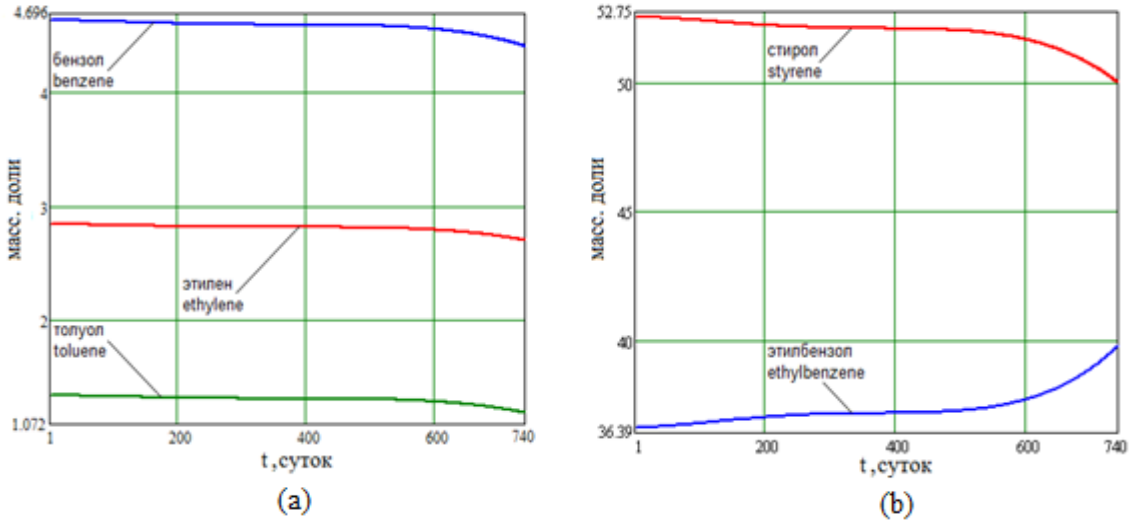


Рисунок 3. Динамика изменения концентрации стирола и этилбензола (a) этилена, бензола и толуола (b) на выходе из реактора в течение рабочего цикла

Figure 3. The dynamics of styrene and ethylbenzene (a) ethylene, benzene and toluene (b) concentration changes at the outlet of the reactor during the operating cycle

Таблица 2.

Динамика изменения концентрации стирола и этилбензола (a) этилена, бензола и толуола (b) на выходе из реактора в течение рабочего цикла

Table 2.

The dynamics of styrene and ethylbenzene (a) ethylene, benzene and toluene (b) concentration changes at the outlet of the reactor during the operating cycle

Сутки (Day)	C_a, масс. доли (mass fracture)	C_b, масс. доли (mass fracture)	C_d, масс. доли (mass fracture)	C_e, масс. доли (mass fracture)	C_f, масс. доли (mass fracture)
1	52.55	36.59	4.63	2.83	1.32
60	52.48	36.67	4.63	2.83	1.32
120	52.37	36.82	4.62	2.82	1.31
180	52.24	36.98	4.61	2.81	1.30
240	52.17	37.06	4.60	2.81	1.30
300	52.12	37.12	4.59	2.81	1.29
360	52.1	37.15	4.59	2.81	1.29
420	52.09	37.17	4.59	2.80	1.29
480	52.04	37.22	4.59	2.80	1.29
540	51.93	37.37	4.58	2.8	1.28
600	51.66	37.69	4.55	2.78	1.27
660	51.18	38.30	4.51	2.75	1.24
720	50.37	39.31	4.44	2.71	1.19
740	50.01	39.76	4.40	2.69	1.17

Полученные значения являются параметрами состояния объекта управления, в качестве которого выступает адиабатический реактор дегидрирования этилбензола.

Выявлено, что повышение температурного режима работы реактора с учетом кинетических закономерностей основных и побочных реакций, науглероживания и снижения количества активных центров катализатора позволяет предотвратить снижение концентрации стирола по ходу проведения технологического процесса ниже границы диапазона, заданного для данного параметра [9].

Выводы и рекомендации

Выполненные исследования позволили получить величины констант скоростей химических превращений, а также значения активности каталитической системы и концентраций продуктов основных и побочных реакций каталитического дегидрирования в зависимости от изменения температурного режима работы реактора.

Анализ проведенных вычислительных экспериментов и результатов моделирования химической кинетики показал, что составленное математическое описание адекватно описывает динамику процесса дегидрирования и является эффективным инструментом для определения оптимальных законов изменения технологических параметров, позволяющих:

– обеспечивать выход стирола в заданном диапазоне на протяжении межзагрузочного периода функционирования каталитической системы реактора и тем самым повысить производительность данного аппарата.

– предотвращать несвоевременное падение активности каталитического слоя реактора в процессе эксплуатации;

Синтезированную математическую модель можно использовать для прогнозирования динамики изменения параметров технологического процесса, нахождения оптимального режима эксплуатации и проектирования системы управления ступенями реакторного блока.

ЛИТЕРАТУРА

1 Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. М.: Наука, 1986. 155 с.

2 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Подкопаева С.В., Хромых Е.А. и др. Математическое моделирование объектов управления химической промышленности. Теория и практика. Воронеж: ВГУИТ, 2011.

3 Жатова И.А., Попов А.П., Алексеев М.В. Моделирование динамики коксообразования на каталитическом слое реактора дегидрирования этилбензола в процессе производства стирола // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в стр., соц., и эконом. Системах. 2014. № 2 (4). С. 80–83.

4 Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М. Кинетика и динамика гетерогенных каталитических нефтехимических процессов. М.: Издательство МИТХТ, 2012. С. 74.

5 Островский Н.М. Кинетика дезактивации катализаторов. Разработка методов и их применение: автореф. дис. … док. техн. наук. Омск, 1998. 36 с.

6 Битюков В.К., Жатова И.А., Алексеев М.В., Попов А.П. Разработка математической модели кинетики процесса дегидрирования этилбензола в двухступенчатом адиабатическом реакторе непрерывного действия // Вестник ВГУИТ. Серия: информационные технологии, моделирование и управление. 2015. № 2 (64). С. 55–60.

7 Островский Г.М., Волин Ю.М. Моделирование сложных химико-технологических схем. М.: Химия, 1975. С. 292–297.

8 Холохонова Л.И., Короткая Е.В. Кинетика химических реакций. Кемерово: Кемеров. техн. инст. пищ. пром., С. 4–11.

9 Башкатов Т.В., Жигалин Я.Л. Технология синтетических каучуков. Л.: Химия, 1987. С. 121.

REFERENCES

1 Boreskov G.K. Geterogennyi kataliz [Heterogeneous catalysis] Moscow, Nauka, 1986. 155 p. (in Russian)

2 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Podkopaeva S.V., Khromyh E.A. et al. Matematicheskoe modelirovanie ob"ektov upravleniya lhimicheskoi promyshlennosti [Mathematical modeling of chemical industry facilities management. Theory and practice] Voronezh, VGUIT, 2011. (in Russian)

3 Zhatova I.A., Popov A.P., Alekseev M.V. Dynamics Simulation of coke on the catalytic dehydrogenation of ethylbenzene bed reactor during the manufacture of styrene. *Nauchnyi vestnik VGASU* [Scientific Bulletin VGASU. Series: Information Technology in the page, social, and economy systems] 2014, no. 2 (4), pp. 80–83. (in Russian)

4 Tretyakov, V.F., Talyshinsky R.M. Kinetika I dinamika geterogennykh kataliticheskikh neftekhimicheskikh protsessov [Kinetics and dynamics of heterogeneous catalytic petrochemical processes] Moscow, MITKhT, 2012. P. 74. (in Russian)

5 Ostrovsky N.M. Kinetika dezaktivatsii katalizatorov. Razrabotka metodov ikh primeneniya: avtoref. diss. … doc. nauk [The kinetics of catalysts deactivation. The development of methods and their application. Abstr. dis. doc. tech. sci.] Omsk, 1998. 36 p. (in Russian)

6 Bityukov V.K., Zhatova I.A., Alekseev M.V., Popov A.P. The mathematical model development of the ethylbenzene dehydrogenation process kinetics in a two-stage adiabatic continuous reactor. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET. Series: Information Technologies, Simulation and Control] 2015, no. 2 (64), pp. 55–60. (in Russian)

7 Ostrovsky G.M., Volin Yu.M. Modelirovanie slozhnykh khimiko-tekhnologicheskikh sistem [Modeling of complex chemical-engineering schemes] Moscow, Khimiya, 1975, pp. 292–297. (in Russian)

8 Kholokhonova L.I., Korotkaya E.V. Kinetika khimicheskikh reaktsii [Chemical reactions kinetics] Kemerovo, KTIPP, 2004, pp. 4–11. (in Russian)

9 Bashkatov T.V., Zhigalin Y.L. Tekhnologiya sinteticheskikh kauchukov [Synthetic Rubber Technology] Leningrad, Khimiya, 1987, 121 p. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Виталий К. Битюков д. т. н., профессор, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, prezident@vsuet.ru

Алексей П. Попов к.т. н., ст. преподаватель, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aleksej_p_91@mail.ru

Сергей Г. Тихомиров д. т. н., профессор, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tikhomirov_57@mail.ru

Олег Г. Неизвестный магистрант, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, o.neizvestnyi@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в одинаковой степени принимали участие в подготовке материала для рукописи. Ответственными за плагиат являются ст. преподаватель Попов А.П. и магистрант Неизвестный О.Г.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 17.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 08.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vitalii K. Bityukov doctor of technical sciences, professor, information and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, prezident@vsuet.ru

Aleksei P. Popov candidate of technical sciences, senior lecturer, information and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aleksej_p_91@mail.ru

Sergei G. Tikhomirov doctor of technical sciences, professor, information and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tikhomirov_57@mail.ru

Oleg G. Neizvestnyi master student, information and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, o.neizvestnyi@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally participated in the preparation of material for manuscript. Senior lecturer Popov A.P. and master student Neizvestnyi O.G. are responsible for plagiarism.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.17.2017

ACCEPTED 2.8.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 532.516

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-81-89

Об особенностях применения метода быстрых разложений при решении уравнений Навье–Стокса

Александр Д. Чернышов [1] chernyshovad@mail.ru
Сергей Ф. Кузнецов [1] sfs134@mail.ru
Марина В. Половинкина [1] polovinkina-marina@yandex.ru
Елена А. Соболева [1] sobol5661@yandex.ru
Ольга Ю. Никифорова [1] niki22@mail.ru

[1] кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия, 394036

Реферат. Дано краткое изложение метода быстрых разложений для решения нелинейных дифференциальных уравнений. Установлены правила применения оператора быстрых разложений к решению дифференциальных уравнений. По методу быстрых разложений неизвестную функцию можно представить суммой граничной функции и ряда Фурье по синусам и косинусам. Специальная конструкция граничной функции обусловливает достаточно быструю сходимость рядов Фурье так, что для инженерных расчетов достаточно учитывать всего три первых члена. Метод применим как к линейным, так и нелинейным интегро-дифференциальным системам. При применении метода быстрых разложений к нелинейным уравнениям Навье–Стокса задача сводится к замкнутой системе обыкновенных дифференциальных уравнений, решение которой не представляет особых затруднений. К полученной системе дифференциальных уравнений можно повторно применить метод быстрых разложений и свести первоначальную задачу к системе алгебраических уравнений. Если задача *n*-мерная, то после *n*-кратного применения метода быстрых разложений получаем замкнутую алгебраическую систему. Это приводит к решению сложной краевой задачи в частных производных в аналитическом виде. Рассмотрено течение несжимаемой вязкой жидкости Навье–Стокса в криволинейной трубе. Задача сводится к решению замкнутой системы обыкновенных дифференциальных уравнений с граничными условиями методом быстрых разложений. Рассмотрены особенности нахождения коэффициентов граничной функции и коэффициентов Фурье операторов быстрых разложений нулевого и первого порядков. Получение решения в аналитическом виде представляет большой интерес, так как позволяет проводить анализ и исследовать влияние различных факторов на свойства течения вязкой жидкости в конкретных случаях.

Ключевые слова: течение, уравнения Навье–Стокса, вязкая жидкость, граничные условия, быстрые разложения

About peculiarities of application of the method of fast expansions in the solution of the Navier-Stokes equations

Aleksandr D. Chernyshov [1] chernyshovad@mail.ru
Sergei F. Kuznetsov [1] sfs134@mail.ru
Marina V. Polovinkina [1] polovinkina-marina@yandex.ru
Elena A. Soboleva [1] sobol5661@yandex.ru
Ol’ga Yu. Nikiforova [1] niki22@mail.ru

[1] high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, 394036

Summary. The brief presentation of the method of fast expansions is given to solve nonlinear differential equations. Application rules of the operator of fast expansions are specified for solving differential equations. According to the method of fast expansions, an unknown function can be represented as the sum of the boundary function and Fourier series sines and cosines. The special construction of the boundary functions leads to reasonably fast convergence of the Fourier series, so that for engineering calculations, it is sufficient to consider only the first three members. The method is applicable both to linear and nonlinear integro-differential systems. By means of applying the method of fast expansions to nonlinear Navier-Stokes equations the problem is reduced to a closed system of ordinary differential equations, which solution doesn't represent special difficulties. We can reapply the method of fast expansions to the resulting system of differential equations and reduce the original problem to a system of algebraic equations. If the problem is *n*-dimensional, then after *n*-fold application of the method of fast expansions we will derive a closed algebraic system. Finally, we obtain an analytic-form solution of complicated boundary value problem in partial derivatives. The flow of an incompressible viscous fluid of Navier–Stokes is considered in a curvilinear pipe. The problem is reduced to solving a closed system of ordinary differential equations with boundary conditions by the method of fast expansions. The article considers peculiarities of finding the coefficients of boundary functions and Fourier coefficients for the zero-order and first-order operators of fast expansions. Obtaining the analytic-form solution is of great interest, because it allows to analyze and to investigate the influence of various factors on the properties of the viscous fluid in specific cases.

Keywords: flow, Navier-Stokes equations, viscous fluid, boundary conditions, fast expantions

Для цитирования
Чернышов А. А., Кузнецов С. Ф., Половинкина М. В., Соболева Е. А., Никифорова О. Ю. Об особенностях применения метода быстрых разложений при решении уравнений Навье-Стокса // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С 81–89. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-81-89

For citation
Chernyshov A. D., Kuznetsov S. F., Polovinkina M. V., Soboleva E. A., Nikiforova O. Yu. About peculiarities of application of the method of fast expansions. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no 1 pp. 81–89 (in Russ.). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-81-89

Введение

Математическая модель вязкой жидкости Навье–Стокса является нелинейной и поэтому одной из сложных. Получить решение подобных уравнений в аналитическом виде удается только в некоторых частных случаях. В данной работе такое решение получено при помощи нового метода – метода быстрых разложений.

Материалы и методы исследований

1. *Метод быстрых разложений.* Математическое обоснование метода изложено в [1]. Его необходимо дополнить следующими положениями.

Пусть $f(x) \in C^{(2)}(0 \le x \le a)$. Представим $f(x)$ равенством

$$f(x) = Ch_2(f(x)) = M_2(x) + \sum_{m=1}^{N} f_m \sin m\pi \frac{x}{a},$$
$$M_2 = A_1\left(1 - \frac{x}{a}\right) + A_2\frac{x}{a} + A_3\left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6a} - \frac{ax}{3}\right) + \quad (1)$$
$$+A_4\left(\frac{x^3}{6a} - \frac{ax}{6}\right),$$

где N – число учитываемых членов в ряде Фурье. Величины $A_1 \div A_4$, f_m - коэффициенты быстрого разложения, вычисляемые по правилу:

$$A_1 = f(0), A_2 = f(a), A_3 = f''(0), A_4 = f''(a),$$
$$f_m = \frac{2}{a}\int_0^a (f(x) - M_2(x)) \sin m\pi \frac{x}{a} dx. \quad (2)$$

Правая часть в (1) для $f(x)$ называется оператором быстрых синус-разложений второго порядка Ch_2, состоящим из операций, указанных в (2). Оператор быстрых косинус-разложений третьего порядка Ch_3 при выполнении условия $f(x) \in C^{(3)}(0 \le x \le a)$ определяется выражениями:

$$f(x) = Ch_3(f(x)) = M_3(x) + f_0 +$$
$$+\sum_{m=1}^{N} f_m \cos m\pi \frac{x}{a},$$
$$M_3 = B_1\left(x - \frac{x^2}{2a}\right) + B_2\frac{x^2}{2a} + \quad (3)$$
$$+B_3\left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{24a} - \frac{ax^2}{6}\right) + B_4\left(\frac{x^4}{24a} - \frac{ax^2}{12}\right).$$

Коэффициенты косинус-разложения $B_1 \div B_4, f_0, f_m$ вычисляются по формулам:

$$B_1 = f'(0), B_2 = f'(a), B_3 = f'''(0),$$
$$B_4 = f'''(a), f_0 = \frac{1}{a}\int_0^a (f(x) - M_3(x)) dx, \quad (4)$$
$$f_m = \frac{2}{a}\int_0^a (f(x) - M_3(x)) \cos m\pi \frac{x}{a} dx.$$

Метод допускает использование операторов Ch_p с различными порядками $p \ge 0$, что зависит от порядка рассматриваемой дифференциальной системы. Операторы Ch_0 и Ch_1 нулевого и первого порядков также будут использоваться в данной работе. Они имеют вид:

$$f(x) = Ch_0(f(x)) = M_0(x) + \sum_{m=1}^{N} f_m \sin m\pi \frac{x}{a},$$
$$M_0 = A_1\left(1 - \frac{x}{a}\right) + A_2\frac{x}{a}, A_1 = f(0), A_2 = f(a), \quad (5)$$
$$f_m = \frac{2}{a}\int_0^a (f(x) - M_0(x)) \sin m\pi \frac{x}{a} dx.$$
$$f(x) = Ch_1(f(x)) = M_1(x) + f_0 +$$
$$+\sum_{m=1}^{N} f_m \cos m\pi \frac{x}{a},$$
$$M_1 = B_1\left(x - \frac{x^2}{2a}\right) + B_2\frac{x^2}{2a}, \ B_1 = f'(0), \quad (6)$$
$$B_2 = f'(a), f_0 = \frac{1}{a}\int_0^a (f(x) - M_1(x)) dx,$$
$$f_m = \frac{2}{a}\int_0^a (f(x) - M_1(x)) \cos m\pi \frac{x}{a} dx.$$

Функции $M_p(x), p = 0,1,2....$ называются граничными, так как определяются значениями $f(x)$ и ее производными на границах отрезка $[0, a]$. Граничные функции имеют специальную конструкцию, которая и обеспечивает быструю сходимость используемых рядов Фурье. В работе [1] доказано, что в быстрых разложениях ряды Фурье по синусам и косинусам быстро сходятся во всей области, включая границу, вследствие чего число учитываемых членов N весьма незначительное и объем вычислительной работы на ЭВМ при построении решения будет небольшим. Кроме того, полученное приближенное решение будет справедливо не только внутри области Ω, но и на ее границе, что является существенным положительным качеством.

Если $f(x)$ неизвестная функция, то задача сводится к нахождению неизвестных коэффициентов $A_1 \div A_4$, f_m или $B_1 \div B_4, f_0, f_m$, $m = 1 \div N$ из некоторой алгебраической системы небольшого объема. При использовании быстрых разложений для решения дифференциальных систем надо учитывать следующие свойства оператора Ch_p:

$$\partial Ch_2 f / \partial x = Ch_1 f \ , \partial^2 Ch_2 f / \partial x^2 = Ch_0 f,$$
$$\partial Ch_3 f / \partial x = Ch_2 f \ , \partial^2 Ch_3 f / \partial x^2 = Ch_1 f \ ,$$
$$\partial^3 Ch_3 f / \partial x^3 = Ch_0 f.$$

То есть, порядок производной понижает порядок p оператора Ch_p на такую же величину, интегрирование повышает этот порядок. Данное свойство оператора Ch_p надо учитывать при

подстановке быстрого разложения в дифференциальное уравнение. Отсюда вытекают следующие два правила, используемые при рассмотрении некоторой дифференциальной задачи.

Правило 1. Если $f(x)$ представлена быстрым разложением оператором $Ch_m f(x)$ порядка m, то после подстановки данного разложения в дифференциальное уравнение n-го порядка к полученному уравнению после указанной подстановки следует применять оператор Ch_{m-n} порядка $(m-n)\ge 0$.

Правило 2. Пусть в дифференциальном уравнении некоторые два члена с неизвестными функциями представлены быстрыми разложениями порядков m_1 и m_2 и от них в данном дифференциальном уравнении вычисляются производные порядков n_1, n_2 соответственно и пусть $0 \le m_1 - n_1 < m_2 - n_2$. Тогда для нахождения неизвестных функций к данному дифференциальному уравнению следует применить оператор $Ch_{m_1-n_1}$, соответственный меньшей разности порядков $m_1 - n_1$. Если в дифференциальном уравнении присутствуют более двух членов с неизвестными функциями в форме быстрых разложений, то поступают аналогично, определяя наименьшую разность порядков $0 \le m_j - n_j$.

2. *Постановка задачи*. Границу области Ω криволинейной трубы зададим неравенствами:

$$\begin{gathered}\Omega = \{0 \le x \le a, y_1(x) \le y \le y_2(x)\},\\ y_1(x) = b(1-\cos 2n_0\pi x/a),\\ y_2(x) = h + b(1-\cos 2n_0\pi x/a).\end{gathered} \quad (7)$$

Параметры h, a, b, n_0 считаем заданными, n_0 - целое число. Параметры и уравнения нижней и верхней границ y_1, y_2 могут быть заданы и другими гладкими функциями, все последующие рассмотрения при этом останутся справедливыми. Слева и справа труба ограничена плоскостями $x = 0,\ x = a$. Проекции скорости частиц вязкой жидкости обозначим через $(\nu U, \nu V)$. Сомножитель ν – кинематическая вязкость здесь добавлен для удобства дальнейших вычислений.

Граничные условия запишем в виде прилипания жидкости на верхней и нижней стенках плоской трубы

$$U\big|_{y=y_1(x)} = V\big|_{y=y_1(x)} = U\big|_{y=y_2(x)} = V\big|_{y=y_2(x)} = 0. \quad (8)$$

На входе и выходе из трубы профили скоростей зададим по закону Пуазейля

$$V\big|_{x=0} = V\big|_{x=a} = 0,\ U\big|_{x=0} = U\big|_{x=a} = q_0 y(h-y). \quad (9)$$

Граничные условия (8) и (9) согласованы между собой в углах области Ω, что является важным обстоятельством при построении гладкого решения без разрывов. Для давления зададим условие только в одной точке из Ω, например, в левом нижнем углу плоской трубы

$$P(0,0) = P_0. \quad (10)$$

Запишем уравнения движени несжимаемой жидкости Навье-Стокса:

$$\begin{gathered}U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{1}{\rho\nu^2}\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2},\\ U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y} + \frac{1}{\rho\nu^2}\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2}.\end{gathered} \quad (11)$$

Перекрестным дифференцированием из (11) исключим давление P:

$$\begin{gathered}\frac{\partial}{\partial y}\left(U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y}\right) =\\ = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2}\right).\end{gathered} \quad (12)$$

К уравнению (12) добавим уравнение несжимаемости

$$\partial U/\partial x + \partial V/\partial y = 0. \quad (13)$$

Получили систему двух уравнений (12), (13) с двумя неизвестными U, V.

Математически задачу поставим так: в классе непрерывных и гладких функций $(U,V) \in C^{(3)}(\Omega)$ найти решение системы дифференциальных уравнений (12), (13) с граничными условиями (8), (9). После нахождения U, V давление P определим из системы (11) с граничным условием (10).

3. *Построение решения методом быстрых разложений.* Анализируя уравнение (12), можно заметить, что здесь от U по переменной x берется старшая частная производная второго порядка, а от V третьего порядка. Поэтому компоненты скорости U, V представим быстрыми разложениями по переменной x на отрезке $0 \le x \le a$ в виде

$$\begin{gathered}U = Ch_2 U = M_2 + \sum_{m=1}^{N} u_m(y)\sin m\pi\frac{x}{a},\\ V = Ch_3 V = M_3 + \upsilon_0(y) + \sum_{n=1}^{N} \upsilon_n(y)\cos n\pi\frac{x}{a}.\end{gathered} \quad (14)$$

$$\begin{gathered}M_2 = A_1\left(1-\frac{x}{a}\right) + A_2\frac{x}{a} + A_3\left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6a} - \frac{ax}{3}\right) +\\ + A_4\left(\frac{x^3}{6a} - \frac{ax}{6}\right),\\ M_3 = B_1\left(x - \frac{x^2}{2a}\right) + B_2\frac{x^2}{2a} +\\ + B_3\left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{24a} - \frac{ax^2}{6}\right) + B_4\left(\frac{x^4}{24a} - \frac{ax^2}{12}\right).\end{gathered} \quad (15)$$

В дальнейшем будут использоваться следующие выражения для частных производных от U,V, представленных разложениями (14), (15):

$$U = A_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2\frac{x}{a}+A_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+A_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m\sin m\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial U}{\partial x}=\frac{A_2-A_1}{a}+A_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+$$
$$+A_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m\cos m\pi\frac{x}{a},$$
$$\frac{\partial U}{\partial y}=A_1'\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2'\frac{x}{a}+A_3'\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+A_4'\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m'\sin m\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}=\frac{A_2'-A_1'}{a}+A_3'\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+A_4'\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+$$
$$+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m'\cos m\pi\frac{x}{a},$$
$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}=A_3\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_4\frac{x}{a}-\sum_{m=1}^{N}\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2u_m\sin m\pi\frac{x}{a},$$
$$\frac{\partial^3 U}{\partial x^2\partial y}=A_3'\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_4'\frac{x}{a}-\sum_{m=1}^{N}\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2u_m'\sin m\pi\frac{x}{a},$$
$$\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}=A_1''\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2''\frac{x}{a}+A_3''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+A_4''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m''\sin m\pi\frac{x}{a},$$
$$\frac{\partial^3 U}{\partial y^3}=A_1'''\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2'''\frac{x}{a}+A_3'''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+A_4'''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m'''\sin m\pi\frac{x}{a}.$$

$$V = B_1\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2\frac{x^2}{2a}+B_3\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+$$
$$+B_4\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0(y)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n(y)\cos n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial V}{\partial x}=B_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2\frac{x}{a}+B_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+B_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n\sin n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial V}{\partial y}=B_1'\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2'\frac{x^2}{2a}+B_3'\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+$$
$$+B_4'\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0'(y)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'(y)\cos n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}=\frac{B_2-B_1}{a}+B_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+B_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)-$$
$$-\sum_{n=1}^{N}\frac{n^2\pi^2}{a^2}\upsilon_n\cos n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial x\partial y}=B_1'\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2'\frac{x}{a}+B_3'\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+B_4'\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n'\sin n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial x\partial y^2}=B_1''\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2''\frac{x}{a}+B_3''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+$$
$$+B_4''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n''\sin n\pi\frac{x}{a}\ ,$$
$$\frac{\partial^3 V}{\partial x^3}=B_3\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_4\frac{x}{a}+\sum_{n=1}^{N}\frac{n^3\pi^3}{a^3}\upsilon_n\sin n\pi\frac{x}{a}\ .$$

Задача сводится к нахождению $9+2N$ неизвестных функций, зависящих только от одной переменной y.

$$A_1(y)\div A_4(y)\ ,\ B_1(y)\div B_4(y)\ ,$$
$$u_m(y)\ ,\ \upsilon_m(y)\ ,\ \upsilon_0(y)\ ,\ m=1\div N. \qquad (16)$$

Для нахождения этих неизвестных подставим U,V из (14) в уравнения (12) и (13):

$$\left(\begin{array}{l}A_1'\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2'\frac{x}{a}+A_3'\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+\\ +A_4'\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m'\sin m\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l}\frac{A_2-A_1}{a}+A_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+A_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+\\ +\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}u_n\cos n\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)+$$
$$+\left(\begin{array}{l}A_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2\frac{x}{a}+A_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+\\ +A_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m\sin m\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l}\frac{A_2'-A_1'}{a}+A_3'\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+A_4'\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+\\ +\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}u_n'\cos n\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)+$$
$$+\left(\begin{array}{l}A_1'\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2'\frac{x}{a}+A_3'\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+\\ +A_4'\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m'\sin m\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l}B_1'\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2'\frac{x^2}{2a}+B_3'\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+\\ +B_4'\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'\cos n\pi\frac{x}{a}\end{array}\right)+$$

$$+\left(\begin{array}{l} A_1''\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2''\frac{x}{a}+A_3''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +A_4''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m''\sin m\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l} B_1\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2\frac{x^2}{2a}+B_3\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+ \\ +B_4\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n\cos n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)-$$

$$-\left(\begin{array}{l} \frac{A_2-A_1}{a}+A_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+A_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+ \\ +\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m\cos m\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l} B_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2\frac{x}{a}+B_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +B_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n\sin n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)- \qquad (17)$$

$$-\left(\begin{array}{l} A_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2\frac{x}{a}+A_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +A_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m\sin m\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l} \frac{B_2-B_1}{a}+B_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+B_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)- \\ -\sum_{n=1}^{N}\frac{n^2\pi^2}{a^2}\upsilon_n\cos n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)-$$

$$-\left(\begin{array}{l} B_1\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2\frac{x}{a}+B_3\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +B_4\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n\sin n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l} B_1'\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2'\frac{x^2}{2a}+B_3'\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+ \\ +B_4'\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'\cos n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)-$$

$$-\left(\begin{array}{l} B_1\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2\frac{x^2}{2a}+B_3\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+ \\ +B_4\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n\cos n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l} B_1'\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2'\frac{x}{a}+B_3'\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +B_4'\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n'\sin n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)=$$

$$=\left(A_3'\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_4'\frac{x}{a}-\sum_{m=1}^{N}\frac{m^2\pi^2}{a^2}u_m'\sin m\pi\frac{x}{a}\right)+\left(\begin{array}{l} A_1'''\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2'''\frac{x}{a}+A_3'''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +A_4'''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}u_m'''\sin m\pi\frac{x}{a} \end{array}\right)-$$

$$-\left(B_3\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_4\frac{x}{a}+\sum_{n=1}^{N}\frac{n^3\pi^3}{a^3}\upsilon_n\sin n\pi\frac{x}{a}\right)-\left(\begin{array}{l} B_1''\left(1-\frac{x}{a}\right)+B_2''\frac{x}{a}+B_3''\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+ \\ +B_4''\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)-\sum_{n=1}^{N}\frac{n\pi}{a}\upsilon_n''\sin n\pi\frac{x}{a} \end{array}\right).$$

Зависимости U,V из (14) также подставим в уравнение (13):

$$\begin{array}{l} \frac{A_2-A_1}{a}+A_3\left(x-\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{3}\right)+A_4\left(\frac{x^2}{2a}-\frac{a}{6}\right)+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m\cos m\pi\frac{x}{a}+B_1'\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2'\frac{x^2}{2a}+ \\ +B_3'\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+B_4'\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'\cos n\pi\frac{x}{a}=0. \end{array} \qquad (18)$$

Теперь U,V из (14) подставим в граничные условия (9) и затем в (8):

$$A_1(y)=q_0y(h-y)\ ,\ A_2(y)=q_0y(h-y). \qquad (19)$$

$$\begin{array}{c} \upsilon_0(y)+\sum_{m=1}^{N}\upsilon_m(y)=0\ , \\ \frac{a}{2}\left(B_1(y)+B_2(y)\right)-\frac{a^3}{24}\left(B_3(y)+B_4(y)\right)+\upsilon_0(y)+\sum_{m=1}^{N}(-1)^m\upsilon_m(y)=0. \end{array} \qquad (20)$$

$$
\begin{gathered}
U\big|_{y=y_1(x)} = A_1(y_1)\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2(y_1)\frac{x}{a}+A_3(y_1)\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+A_4(y_1)\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\\
+\sum_{m=1}^{N}u_m(y_1)\sin m\pi\frac{x}{a}=0,\\
V\big|_{y=y_1(x)} = B_1(y_1)\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2(y_1)\frac{x^2}{2a}+B_3(y_1)\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+B_4(y_1)\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\\
+\upsilon_0(y_1)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n(y_1)\cos n\pi\frac{x}{a}=0,\\
U\big|_{y=y_2(x)} = A_1(y_2)\left(1-\frac{x}{a}\right)+A_2(y_2)\frac{x}{a}+A_3(y_2)\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{3}\right)+A_4(y_2)\left(\frac{x^3}{6a}-\frac{ax}{6}\right)+\\
+\sum_{m=1}^{N}u_m(y_2)\sin m\pi\frac{x}{a}=0,\\
V\big|_{y=y_2(x)} = B_1(y_2)\left(x-\frac{x^2}{2a}\right)+B_2(y_2)\frac{x^2}{2a}+B_3(y_2)\left(\frac{x^3}{6}-\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{6}\right)+B_4(y_2)\left(\frac{x^4}{24a}-\frac{ax^2}{12}\right)+\\
+\upsilon_0(y_2)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n(y_2)\cos n\pi\frac{x}{a}=0.
\end{gathered}
\tag{21}
$$

Неизвестная U определяется через оператор Ch_2 второго порядка, в уравнении (12) старшая производная по x тоже второго порядка, разность порядков $2-2=0$ равна нулю. Составляющая V выражается через оператор Ch_3 третьего порядка, в уравнении (12) старшая производная по x тоже третьего порядка, разность порядков $3-3=0$ равна нулю. Из правил 1 и 2 следует, что к уравнению (17) надо применить оператор Ch_0 нулевого порядка, который состоит из следующих операций:

1. Для нахождения первого коэффициента граничной функции оператора Ch_0 следует положить в (17) $x=0$:

$$
\begin{gathered}
A_1'\left(\frac{A_2-A_1}{a}-\frac{a}{3}A_3-\frac{a}{6}A_4+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m\right)+\\
+A_1\left(\frac{A_2'-A_1'}{a}-\frac{a}{3}A_3'-\frac{a}{6}A_4'+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m'\right)+\\
+A_1'\left(\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'\right)+A_1''\left(\upsilon_0+\sum_{m=1}^{N}\upsilon_m\right)-\\
-B_1\left(\frac{A_2-A_1}{a}-\frac{a}{3}A_3-\frac{a}{6}A_4+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}u_m\right)-\\
-A_1\left(\frac{B_2-B_1}{a}-\frac{a}{3}B_3-\frac{a}{6}B_4-\sum_{n=1}^{N}\frac{n^2\pi^2}{a^2}\upsilon_n\right)-\\
-B_1\left(\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n'\right)-B_1'\left(\upsilon_0+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n\right)=\\
=A_3'+A_1'''-B_3-B_1''.
\end{gathered}
\tag{22}
$$

2. Для нахождения второго коэффициента граничной функции оператора Ch_0 положим в (17) $x=a$:

$$
\begin{gathered}
(A_2'-B_2)\left(\frac{A_2-A_1}{a}+\frac{a}{6}A_3+\frac{a}{3}A_4+\right.\\
\left.+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}(-1)^m u_m\right)+\\
+A_2\left(\frac{A_2'-A_1'}{a}+\frac{a}{6}A_3'+\frac{a}{3}A_4'+\right.\\
\left.+\sum_{m=1}^{N}\frac{m\pi}{a}(-1)^m u_m'\right)+\\
+(A_2'-B_2)\left(\frac{a}{2}(B_1'+B_2')-\frac{a^3}{24}(B_3'+B_4')+\right.\\
\left.+\upsilon_0'+\sum_{n=1}^{N}(-1)^n\upsilon_n'\right)+\\
+(A_2''-B_2')\left(\frac{a}{2}(B_1+B_2)-\frac{a^3}{24}(B_3+B_4)+\right.\\
\left.+\upsilon_0+\sum_{n=1}^{N}(-1)^n\upsilon_n\right)-\\
-A_2\left(\frac{B_2-B_1}{a}+\frac{a}{6}B_3+\frac{a}{3}B_4-\right.\\
\left.-\sum_{n=1}^{N}\frac{n^2\pi^2}{a^2}(-1)^n\upsilon_n\right)=\\
=A_4'+A_2'''-B_4-B_2''.
\end{gathered}
\tag{23}
$$

3. Для нахождения коэффициентов Фурье оператора Ch_0 умножим левую и правую части уравнения (17) на $\sin p\pi x/a$ при $p=1\div N$ и проинтегрируем по $x\in[0,a]$.

Эта операция весьма трудоемкая, так как связана с вычислением около двухсот определенных интегралов с особенностями при $m=n,\ m+n=p,\ m-n=p,\ m-n=-p$. Поэтому для нахождения коэффициентов Фурье для уравнения (17) заменим процедуру, которая заключается в умножении (17) на $\sin p\pi x/a$ и интегрировании, на поточечный метод нахождения этих коэффициентов [2]. Для этого отрезок $[0,a]$ равномерно разбиваем на $N+1$ частей и получаем N внутренних точек с координатами

$$x=x_j=j\,a/(N+1),\ \ j=1\div N. \qquad (24)$$

Крайние точки $x=0$, $x=a$ не входят в число расчетных точек, так как они уже использованы при получении уравнений (21), (22). Теперь в левой части уравнения (17) последовательно положим $x=x_j$ из (23) и получим систему, которую формально запишем в виде

$$\{(17),\ x=x_j=j\,a/(N+1),\ \ j=1\div N\}. \quad (25)$$

Можно доказать, что в пределе при $N\to\infty$ коэффициенты Фурье, определенные интегральным и поточечным способами совпадают. Вычислительная трудоемкость при использовании поточечного метода существенно снижается, так как устраняется проблема вычисления сложных определенных интегралов. Полученная система (21) – (24) состоит из $2+N$ уравнений

Перейдем к рассмотрению уравнения (18). В (13), следствием которого является (18), первое слагаемое $\partial U/\partial x$ определяется оператором Ch_1 первого порядка, второе слагаемое $\partial V/\partial y$ – оператором Ch_3 третьего порядка. Из правил 1 и 2 следует, что к уравнению (18) надо применить оператор меньшего порядка из двух названных, т. е. Ch_1 первого порядка, который состоит из следующих операций:

1. Для нахождения первого и второго коэффициентов граничной функции оператора Ch_1 следует продифференцировать (18) по переменной x и положить в нем $x=0$ и затем $x=a$:

$$A_3+B_1'=0\ \ ,\ \ A_4+B_2'=0. \qquad (26)$$

2. Первое слагаемое в ряде Фурье перед тригонометрической суммой оператора Ch_1 определяется интегралом по $x\in[0,a]$

$$\frac{A_2-A_1}{a}a+B_1'\frac{a^2}{3}+B_2'\frac{a^2}{6}-B_3'\frac{a^4}{45}-B_4'\frac{7x^4}{360}+\upsilon_0'a=0. \qquad (27)$$

3. После подстановки разложений (14) в граничные условия (9) получим еще четыре уравнения

$$A_1=A_2=q_0y(h-y),\ \ \upsilon_0(y)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n(y)=0,$$
$$B_1\frac{a}{2}+B_2\frac{a}{2}-B_3\frac{a^3}{24}-B_4\frac{a^3}{24}+\upsilon_0(y)+\sum_{n=1}^{N}\upsilon_n(y)(-1)^n=0. \qquad (28)$$

4. Для нахождения коэффициентов Фурье оператора Ch_1 следует умножить левую и правую части уравнения (18) на $\cos p\pi x/a$ при $p=1\div N$ и проинтегрировать по $x\in[0,a]$

$$\frac{a^2}{p^2\pi^2}\left(A_4(-1)^p-A_3-B_1'+B_2'(-1)^p\right)+\frac{p\pi}{2}u_p+\frac{a^4}{p^4\pi^4}\left(B_3'-B_4'(-1)^p\right)+\frac{1}{2}\upsilon_p'=0. \qquad (29)$$

Дифференциальная система (19), (20), (22), (23), (25)–(29) замкнутая, состоит из $9+2N$ уравнений относительно такого же количества неизвестных, указанных в (16). Граничные условия для нее получим при помощи (21). К первому и третьему уравнению из (21) следует применить оператор второго порядка Ch_2, ко второму и четвертому – оператор третьего порядка Ch_3:

$$U\big|_{y=y_1(x),\,x=0}\Rightarrow A_1(0)=0,$$
$$U\big|_{y=y_2(x),\,x=0}\Rightarrow A_1(h)=0,$$
$$U\big|_{y=y_1(x),\,x=a}\Rightarrow A_1(0)=0,$$
$$U\big|_{y=y_2(x),\,x=a}\Rightarrow A_1(h)=0.$$

Для нахождения решения задачи надо неизвестные коэффициенты A_1-A_4, B_1-B_4 представить быстрыми разложениями.

Результаты исследований

Задача о течении вязкой жидкости сводится к решению замкнутой системы обыкновенных дифференциальных уравнений, которая может быть решена известными математическими программами. Получение решения в аналитическом виде представляет большой интерес, так как позволяет проводить анализ и исследовать влияние различных факторов на свойства течения вязкой жидкости в конкретных случаях.

Обсуждение результатов

Уравнения Навье–Стокса, описывающие движение вязкой жидкости, широко применяются для создания математических моделей при решении технических задач. Нахождение аналитического решения системы уравнений Навье–Стокса затруднительно из-за их нелинейности. Аналитические решения этих уравнений найдены лишь в некоторых частных случаях с простой геометрией или при существенных упрощениях. В других случаях применяется численное решение. В работе [3] получено аналитическое (в виде ряда Фурье) решение уравнения Навье–Стокса методом разделения переменных. В [4] приведен пример расчета ламинарного течения вязкой несжимаемой жидкости в канале постоянной ширины численно-аналитический методом, основанном на неявной разностной схеме по времени для уравнений Навье–Стокса, который приводит к итерационному процессу. В [5] предложена процедура аналитического построения решений на основе первого интеграла уравнений и уравнения Риккати в частных производных применительно к двумерному случаю установившегося движения вязкой несжимаемой жидкости. В работе [6] представлены некоторые точные решения для двух уравнений Навье–Стокса с нелинейными членами.

Предложенный метод быстрых разложений дает возможность расширить перечень известных решения уравнений Навье–Стокса и помочь в изучении связанных с ними вопросов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Чернышов А.Д. Метод быстрых разложений для решения нелинейных дифференциальных уравнений // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2014. Т. 54. № 1. С. 13–24.

2 Чернышов А.Д., Горяйнов В.В. О способе нанесения расчетных точек на отрезок при реализации поточечного метода вычисления коэффициентов быстрых разложений для решения краевой задачи с условиями Дирихле // Вестник ВГУ. Серия: системный анализ и информационные технологии. 2012. № 2. С. 56–61.

3 Гермидер О.В., Попов В.Н. Течение вязкой жидкости или газа в канале прямоугольного сечения // Научные труды SWorld. 2015. Т. 21. № 1. С. 7–13.

4 Сумбатян М.А., Абрамов В.В. Полуаналитический метод расчета течения вязкой несжимаемой жидкости в канале постоянной ширины // Известия вузов. Сев. – Кавк. регион. Естественные науки. 2014. № 1. С. 42–46.

5 Коптев А.В. Метод построения решений уравнений Навье–Стокса // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2013. № 154. С. 16–23.

6 Singh Raj K. Exact Solutions of Three-Dimensional Transient Navier –Stokes Equations // International Journal of Fluid Mechanics Research. 2013. V. 40. № 4. P. 281–311. DOI: 10.1615/InterJFluidMechRes.v40.i4.10

7 Rabinowitch A.S. On a particular analytical solution to the 3D Navier-Stokes equations and its peculiarity for high Reynolds numbers // The Journal of Mathematical Physics. 2015. V. 56. № 9. DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.4929845

REFERENCES

1 Chernyshov A.D. Method of fast expansions for solving nonlinear differential equations. *Zhurnal Vychislitel'noi Matematiki i Matematicheskoi Fiziki* [Computational Mathematics and Mathematical Physics], 2014, vol.54, no. 1, pp. 13–24. (in Russian).

2 Chernyshov A.D., Goryainov V.V. On the method of application of design points in the segment at realization point-by-point method of computation of ratios of fast expansions for solving the boundary value problem with Dirichlet condition. *Vestnik VGU, Seriya: Sistemnyi analiz I informatsionnye tehnologii*. [Bulletin of VSU, Series: System analysis and information technologies], no. 2, pp. 56–61. (in Russian).

3 Germider O.V., Popov V.N. The flow of viscous fluid or gas in a channel of rectangular cross-section. *Nauchnye trudy SWorld* [Scientific proceeding SWorld], 2015, vol. 21, no. 1, pp. 7–13. (in Russian).

4 Sumbatyan M.A., Abramov V.V. Semi-analytical computing method of the flow of viscous incompressible fluid in a channel of constant width. *Izvestiya Vuzov. Severo-Kavkazskii Region. Estestvennye nauki*. [University news North-Caucasian region. Natural sciences], 2014. no.1, pp. 42–46. (in Russian).

5 Koptev A.V. Method of building solution for Navier-Stokes equations. *Izvestia RGPU im. A.I. Herzena*. [Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Science], 2013, no. 154, pp.16–23. (in Russian).

6 Singh Raj K. Exact Solutions of Three-Dimensional Transient Navier – Stokes Equations. International Journal of Fluid Mechanics Research. 2013, vol. 40, issue 4, pp. 281–311. DOI: 10.1615/InterJFluidMechRes.v40.i4.10

7 Rabinowitch A.S. On a particular analytical solution to the 3D Navier-Stokes equations and its peculiarity for high Reynolds numbers. The Journal of Mathematical Physics. 2015, vol. 56, issue 9. DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.4929845.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Д. Чернышов д.ф.-м.н., профессор, кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, chernyshovad@mail.ru

Сергей Ф. Кузнецов к. ф.-м. н., доцент, кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sfs134@mail.ru

Марина В. Половинкина к. ф.-м. н., доцент, кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, polovinkina-marina@yandex.ru

Елена А. Соболева к. ф.-м. н., доцент, кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sobol5661@yandex.ru

Ольга Ю. Никифорова старший преподаватель, кафедра высшей математики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, niki22@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksandr D. Chernyshov doctor of physical-mathematical sciences, professor, high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, chernyshovad@mail.ru

Sergei F. Kuznetsov candidate of physical-mathematical sciences, associate professor, high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, sfs134@mail.ru

Marina V. Polovinkina physical-mathematical sciences, associate professor, high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, polovinkina-marina@yandex.ru

Elena A. Soboleva physical-mathematical sciences, associate professor, high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, sobol5661@yandex.ru

Ol'ga Yu. Nikiforova senior lecturer, high mathematics department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, Russia, niki22@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Александр Д. Чернышов предложил метод быстрых разложений для решения

Сергей Ф. Кузнецов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию

Марина В. Половинкина обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Елена А. Соболева консультации в ходе работы и несет ответственность за плагиат

Ольга Ю. Никифорова выполнение расчетов

CONTRIBUTION

Aleksandr D. Chernyshov proposed method of fast expansions for solving

Sergei F. Kuznetsov wrote the manuscript, correct it before filing in editing, conducted an experiment, performed computations

Marina V. Polovinkina review of the literature on an investigated problem

Elena A. Soboleva consultation during the study and is responsible for plagiarism

Ol'ga Yu. Nikiforova performed calculations

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 02.09.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 24.11.2016

RECEIVED 9.2.2016

ACCEPTED 11.24.2016

Оригинальная статья/Original article

УДК 51-74

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-90-94

Синтез структуры и параметрическая идентификация математической модели процесса сшивки активных сополимеров при получении древоподобного термоэластопласта

Сергей Г. Тихомиров [1] malish.1365@yandex.ru
Игорь А. Хаустов [1]
Сергей С. Рылев [1]
Елена С. Дурова [1]

[1] кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Термоэластопласты представляют собой перспективный класс полимерных материалов, свойства которых близки к свойствам обычных резин, но в отличие от них перерабатываются высокопроизводительными методами, применяемыми при переработке пластмасс, исключают стадию вулканизации из технологической схемы и способны к многократной переработке. Поставлена и решена задача моделирования кинетики процесса сшивки при получении теормоэластопласта с древоподобной молекулярной структурой. При сшивке двухблочника для получения термоэластопластов с древоподобной молекулярной структурой в качестве сшивающего агента применяется полифункциональный сочетающий агент. На основании имеющихся экспериментальных данных о молекулярно-массовом распределении термоэластопластов и анализе различных комбинаций молекул полимера предложена кинетическая схема процесса сочетания. Схема учитывает возможность присоединения активного двухблочника к каждой функциональной группе молекулы сочетающего агента различной структуры. Математическая модель процесса, протекающего в реакторе идеального смешения периодического действия, представлена в виде системы дифференциальных уравнений при моделировании процесса принято допущение, что скорость реакции сочетания зависит от подвижности молекул, вступающих в реакцию. При решении задачи параметрической идентификации в качестве критерия оптимальности принята сумма квадратов невязки экспериментально определенных и теоретически предсказанных концентраций молекул термоэластопластов каждой структуры. Вычислительный эксперимент показал, что сочетающий агент реагирует с активным двухблочником в основном по двум и трем функциональным группам. Синтезированная модель позволяет осуществлять оценку концентрации сочетающего агента, полистирол-полибутадиенлития и термоэластопласта с различной молекулярной массой в непрерывной временной области. Относительная погрешность полученных результатов составляет 9,3%. Анализ полученных в ходе моделирования результатов исследования позволяет сделать вывод о том, что предложенная модель качественно верно описывает процесс сочетания.

Ключевые слова: термоэластопласты, полимер древоподобной структуры, сочетающий агент, материальный баланс реактора смешения периодического действия, математическое моделирование, идентификация, прогноз.

The synthesis of structure and parametrical identification of mathematical model of process of a stitching of active copolymers when receiving a treelike thermoelastolayers

Sergei G. Tikhomirov [1] malish.1365@yandex.ru
Igor’ A. Khaustov [1]
Sergei S. Rylev [1]
Elena S. Durova [1]

[1] informational and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Thermoplastic elastomers are a promising class of polymeric materials whose properties are close to those of conventional rubbers. Thermoplastic elastomers are recycled by high-performance methods used to process plastics in contrast to ordinary rubbers. Also thermoplastic elastomers exclude the stage of vulcanization from the technological scheme and they are capable of multiple processing. The problem of modeling of the kinetics of the crosslinking process in the preparation of a thermal elastoplast with a treelike structures was formulated and solved. The polyfunctional coupling agent used as crosslinking agent for crosslinking of diblock to produce thermoplastic elastomers with a treelike structures. A kinetic scheme of the coupling process is proposed. It based on the available experimental data on the molecular weight distribution of thermoplastic elastomers and the analysis of various combinations of polymer molecules. The scheme takes into account the possibility of attaching the active diblock to each functional group of the combining agent molecule of different structures. The mathematical model of the process taking place in the reactor of an ideal mixing of a periodic action is represented of the system in the form of differential equations. Modeling the process, it is assumed that the rate of the coupling reaction depends on the mobility of the molecules which enter into the reaction. The sum of the squares of the discrepancy of experimentally determined and theoretically predicted concentrations of thermoplastic elastomers of each structure is adopted as an optimality criterion for solving the problem of parametric identification. The computational experiment showed that the combining agent reacts with the active diblock mainly in two and three functional groups. The synthesized model allows to evaluate the concentration of the coupling agent, polystyrene-polybutadiene-lithium and thermoplastic elastomer with different molecular weight in a continuous time domain. The relative error in the results is 9.3%. The analysis results obtained allows us to conclude that the proposed model qualitatively correctly describes the coupling process.

Keywords: thermoplastic elastomers, polymer tree-like structure, coupling agent, of the reactor material balance mixing batch

Для цитирования

Тихомиров С.Г.,Хаустов И.А., Рылев С.С., Дурова Е.С. Синтез структуры и параметрическая идентификация математической модели процесса сшивки активных сополимеров при получении древоподобного термоэластопласта // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 90–94. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-90-94

For citation

Tikhomirov S.G.,Khaustov I.A., Rylyov S.S., Durova E. S. The synthesis of structure and parametrical identification of mathematical model of process of a stitching of active copolymers when receiving a treelike thermoelastolayers. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 90–94. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-90-94

Введение

Термоэластопласты (ТЭП) представляют собой перспективный класс полимерных материалов, свойства которых близки к свойствам обычных резин, но в отличие от них перерабатываются высокопроизводительными методами, применяемыми при переработке пластмасс, исключают стадию вулканизации из технологической схемы, и способны к многократной переработке [1, 2]. Благодаря этому ТЭП находят все большее применение в самых различных отраслях промышленности.

Одной из последних разработок в области термоэластопластов является дивинил-стирольный полимер с древоподобной структурой ДСТ 30 ДР [3]. Данная марка термоэластопласта отличается улучшенными прочностными и технологическими (литьевыми) свойствами.

На сегодняшний день изучение процессов синтеза термоэластопластов на основе математического моделирования достаточно широко освещено в ряде работ [4–7]. В [8–10] предложены и обоснованы способы и алгоритмы управления рассматриваемыми процессами на основе математических моделей. Однако, точный количественный и качественный расчет, а также прогнозирование параметров качества при получении полимеров древоподобной структуры затруднено в связи с отличиями в процессе их производства, связанного с применением полифункциональных сочетающих агентов на этапе сшивки двухблочных сополимеров. Поскольку процессы синтеза двухблочных сополимеров достаточно хорошо изучены, научный и практический интерес представляет изучение кинетики процесса сшивки с использованием полифункционального сшивающего агента, в том числе на основе математического описания кинетики этого процесса.

Постановка задачи и вывод основных уравнений

Получение термоэластопластов методом сшивки активных двухблочных сополимеров состоит их трех основных стадий:

1. На первом этапе проводят инициирование, т. е. формирование активных центров полимерных молекул путем присоединения к молекуле стирола молекулы литийорганического соединения (бутиллития) и полимеризацию стирола до образования активного полистирольного блока.

2. На втором этапе проводят полимеризацию бутадиена с полистирольным блоком – происходит образование активного двухблочника – полистиролполибутадиенлития.

3. На третьем этапе происходит сшивка полученных молекул полистирол-полибутадиенлития полифункциональным сочетающим агентом: $h(R–Li) + (B–Cl_h) \rightarrow (B–R_h) + hLiCl$, где (R–Li) – макромолекула полистиролполибутадиенлития, $(B–Cl_h)$ – молекула полифункционального сочетающего агента, $(B–R_h)$ – макромолекула сшитого термоэластопласта, h – максимально возможное число функциональных групп сочетающего агента.

Эксперименты проводились на опытном заводе Воронежского филиала НИИСК. В качестве сшивающего агента использовался хлорциклопропанированный полибутадиен, число функциональных групп которого достигает 40. Это дает возможность получать блоксополимеры разветвленного строения. Опытным путем установлено, что доля молекул ТЭП содержащих более 12-и присоединенных двухблочников, составляет менее 1% от общей массы. В этой связи для получения структуры математического описания процесса сшивки максимальное количество функциональных групп ограничено до h = 12.

Одной из важнейших характеристик термоэластопластов, во многом определяющих их физико-химические свойства, является молекулярно-массовое распределение (ММР). Достижение необходимой прочности и эластичности требует получение термоэластопластов с определенной в стандартном диапазоне средней молекулярной массой и узким ММР [1].

Сложность достижения этих требований состоит в том, что молекулярные массы получаемых макромолекул термоэластопласта различны, поскольку полистиролполибутадиеновый двухблочник имеет некоторое ММР, а молекулы сочетающего агента отличаются количеством активных функциональных групп, позволяющих присоединять к себе различное число активных макромолекул двухблочника.

Для описания кинетики процесса сшивки с использованием полифункционального сшивающего агента на основании имеющихся экспериментальных данных о ММР термоэластопластов, необходимо решить следующие задачи:

- разработать и обосновать кинетическую схему реакций сшивки активных двухблочников полистиролполибутадиенлития;
- провести структурную и параметрическую идентификацию математической модели процесса сшивки;
- оценить погрешность полученного математического описания.

1.1 Кинетическая схема и моделирование процесса сочетания

В результате анализа различных вариантов сшивки макромолекул полимера предложена кинетическая схема процесса.

Схема учитывает возможность присоединения молекул активного двухблочника к каждой функциональной группе сшивающего агента различной структуры:

$$R_2^0 + P \xrightarrow{K_{2,1}} R_2^1; R_2^1 + P \xrightarrow{K_{2,2}} R_2^2;$$
$$R_4^0 + P \xrightarrow{K_{4,1}} R_4^1; R_4^1 + P \xrightarrow{K_{4,2}} R_4^2;$$
$$R_4^2 + P \xrightarrow{K_{4,3}} R_4^3; R_4^3 + P \xrightarrow{K_{4,4}} R_4^4;$$
$$\vdots$$
$$R_{12}^0 + P \xrightarrow{K_{12,1}} R_{12}^1; R_{12}^1 + P \xrightarrow{K_{12,2}} R_{12}^2;$$
$$R_{12}^2 + P \xrightarrow{K_{12,3}} R_{12}^3; R_{12}^3 + P \xrightarrow{K_{12,4}} R_{12}^4; \ldots$$
$$\ldots R_{12}^{11} + P \xrightarrow{K_{12,12}} R_{12}^{12}$$

где R_{ij} – молекула сочетающего агента, содержащая j функциональных групп, i из них прореагировавших; P – молекула полистирол-полибутадиенлития; $K_{j,i}$ – константа скорости химической реакции.

С учетом предложенной кинетической схемы составлены уравнения материального баланса реактора идеального смешения периодического действия:

$$\frac{dR_{2,0}}{dt} = -K_{2,1}R_{2,0}\mathrm{P};$$
$$\frac{dR_{2,1}}{dt} = K_{2,1}R_{2,0}P - K_{2,2}R_{2,1}P;$$
$$\frac{dR_{2,2}}{dt} = K_{2,2}R_{2,1}P;$$
$$\frac{dR_{4,0}}{dt} = -K_{4,1}R_{4,0}P;$$
$$\frac{dR_{4,1}}{dt} = K_{4,1}R_{4,0}P - K_{4,2}R_{4,1}P;$$
$$\frac{dR_{4,2}}{dt} = K_{4,2}R_{4,1}P - K_{4,3}R_{4,2}P;$$
$$\frac{dR_{4,3}}{dt} = K_{4,3}R_{4,2}P - K_{4,4}R_{4,3}P;$$
$$\frac{dR_{4,4}}{dt} = K_{4,4}R_{4,3}P;$$
$$\ldots$$
$$\frac{dR_{12,0}}{dt} = -K_{12,1}R_{12,0}P;$$
$$\frac{dR_{12,1}}{dt} = K_{12,1}R_{12,0}P - K_{12,2}R_{12,1}P;$$
$$\ldots.$$
$$\frac{dR_{12,11}}{dt} = K_{12,11}R_{12,10}P - K_{12,12}R_{12,11}P;$$
$$\frac{dR_{12,12}}{dt} = K_{12,12}R_{12,11}P;$$
$$\frac{dP}{dt} = -K_{2,1}R_{2,0}P - K_{2,2}R_{2,1}P -$$
$$-K_{4,1}R_{4,0}P - K_{4,2}R_{4,1}P - K_{4,3}R_{4,2}P - K_{4,4}R_{4,3}P -$$
$$-K_{i,1}R_{i,0}P - K_{i,2}R_{4,1}P - \ldots - K_{i,j}R_{i,j-1}P - \ldots$$
$$-K_{i,i}R_{i,i-1}P - K_{12,1}R_{12,0}P - K_{12,2}R_{12,1}P - \ldots$$
$$-K_{12,j}R_{12,j-1}P - \ldots - K_{12,12}R_{12,11}P,$$

где $R_{j,i}$ – концентрация молекул сочетающего агента, содержащих i функциональных групп, в их составе и j прореагировавших с полистирол-полибутадиенлитием, л/моль; P – концентрация молекул полистирол-полибутадиенлития, л/моль; $K_{i,j}$ – константа скорости химической реакции, моль/(л·мин).

Неизвестные константы скоростей химических реакций образуют матрицу содержащую 42 константы.

Известно, что скорость реакции сочетания зависит от подвижности молекул, вступающих в реакцию [11]. В этой связи введем допущение, что скорость присоединения полистиролполибутадиенлития к сочетающему агенту зависит от массы молекулы ТЭП, т. е. от количества сшитых (присоединенных к сшивающему агенту) двухблочников. Температура в ходе эксперимента не менялась, поэтому влияние ее на скорость реакции не учитывается.

Если оперировать средней массой полистиролполибутадиенлития Мср (т. е. считать, что все молекулы линейного активного полимера имеют фиксированную массу Мср, учитывая, что его ММР узкое, а коэффициент полидисперсности близок к 1), можно предположить, что реакция присоединения молекул двухблочника к функциональной группе сшивающего агента любой структуры, имеющего одинаковое число уже прореагировавших групп, происходит с одинаковой скоростью. Это предположение позволяет сократить количество неизвестных констант с 42 до 12.

Для оценки значений констант химических реакций в качестве критерия использовано условие достижения минимума суммы квадратов невязки экспериментально определенных и теоретически предсказанных концентраций молекул ТЭП каждой структуры:

$$I = \sum_{i=1}^{12}(R_{2,1_i} + R_{4,1_i} + \cdots + R_{j,1_i} + \cdots + R_{12,1_i} + P_i - R_{1_i}^*)^2 +$$
$$+\sum_{i=1}^{12}(R_{2,2_i} + R_{4,2_i} + \cdots + R_{j,2_i} + \cdots + R_{12,2_i} - R_{2_i}^*)^2 +$$
$$+\sum_{i=1}^{12}(R_{4,3_i} + R_{6,3_i} + \cdots + R_{j,3_i} + \cdots + R_{12,3_i} - R_{3_i}^*)^2 +$$
$$+\sum_{i=1}^{12}(R_{4,4_i} + R_{6,4_i} + \cdots + R_{j,4_i} + \cdots + R_{12,4_i} - R_{4_i}^*)^2 +$$
$$\vdots$$
$$+\sum_{i=1}^{12}(R_{12,11_i} - R_{11_i}^*)^2 +$$
$$+\sum_{i=1}^{12}(R_{12,12_i} - R_{12_i}^*)^2 \xrightarrow[K]{} \min$$

где R_{jk}^* – экспериментальное значение концентрации молекул ТЭП с *j*-ми функциональными группами, в их составе *k* прореагировавших.

Используя полученные оценки констант скоростей реакций в рассматриваемой модели, рассчитаны концентрации сочетающего агента, полистиролполибутадиенлития и молекул термоэластопласта с различной молекулярной массой в разные моменты времени. На основании полученных значений концентраций макромолекул с различной молекулярной массой произведена оценка ММР термоэластопласта с древоподобной молекулярной структурой в динамике. Графики рассчитанных концентраций (рисунок 1) представляют собой кривые в плоскостях сечения графика ММР по соответствующим молекулярным массам. Относительная погрешность полученных результатов составляет 9,3%.

Выводы

Анализ полученных в ходе моделирования результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Концентрация полистиролполибутадиенлития убывает до 5% практически за 30–40 мин. Далее процесс сочетания замедляется и через 40 мин. практически прекращается, что позволяет судить о времени процесса сочетания, определенного в диапазоне (30–40) мин.

2. Концентрация молекул сочетающего агента убывает за 8 минут. Дальнейший процесс сочетания идет за счет уже образовавшихся молекул полимера путем реакций по не прореагировавшим функциональным группам.

3. На графиках изменения концентраций ТЭП со среднечисленной молекулярной массой M_n = 27560 д., наблюдается экстремум – максимальное значение в первые 2 минуты реакции сочетания. Скачок концентрации обусловлен высокой скоростью химической реакции присоединения первой молекулы полистиролполибутадиенлития к молекуле сочетающего агента. Плавный спад концентрации говорит об образовании на основе синтезированных молекул ТЭП с M_n = 27560 д. молекул ТЭП с более высокими молекулярными массами, причем этот процесс протекает с меньшей скоростью.

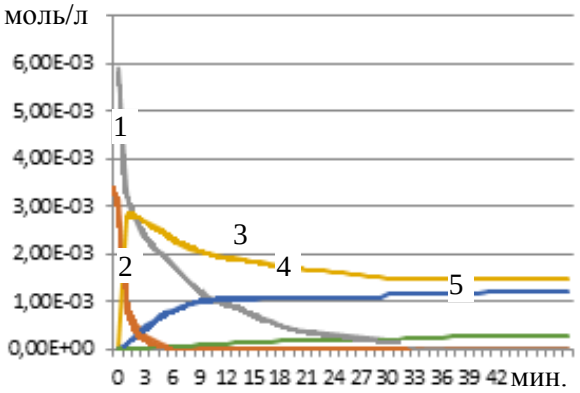


Рисунок 1. Изменение концентрации молекул сочетающего агента, полистирол-полибутадиенлития и ТЭП с разной молекулярной массой

Figure 1. Changing the concentration of molecules of a coupling agent, and polystyrene-polybutadien-lithium thermoelastolayers with a different molecular weight

4. Анализ результатов показал, что основную долю молекул готового полимера составляют ТЭП с молекулярной массой от 57120 д. до 84680 д. Это говорит о том, что сочетающий агент реагирует с активным двухблочником в основном по двум и трем функциональным группам.

На рисунке 1 кривые обозначены: *1* – концентрации сшивающего агента; *2* – макромолекул двухблочника с молекулярной массой 27560 д; *3* – макромолекул термоэластопласта с Mn = 27560 д; *4* – макромолекул термоэластопласта с Mn = 57120 д; *5* – макромолекул термоэластопласта с Mn = 84680д.

Результаты исследований показывают, что предложенная модель качественно верно описывает процесс сшивки при получении ТЭП с древоподобной молекулярной структурой. Дальнейшим этапом работы является уточнение математической модели с учетом ММР двухблочного сополимера и случайного характера химических реакций процесса сшивки макромолекул различной молекулярной массы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Моисеев В.В. Термоэластопласты. М.: Химия, 1985. 184 с.

2 Юдин В.П., Шаталов В.П., Нестерова С.И. и др. Синтез, свойства и применение изопрен-стирольных и бутадиен-стирольных термоэластопластов. М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1975. 61 с.

3 Юдин В.П., Хаустов И.А., Рыжкин А.В. О путях моделирования реакций синтеза эластомеров с разветвленной структурой // Материалы XL отчетной научной конференции за 2001 год ВГТА. Воронеж: ВГТА, 2002. С. 83–86.

4 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Лебедев В.Ф., Хаустов И.А.и др. Моделирование и контроль параметров качества в процессах растворной полимеризации. Воронеж: ВГУИТ, 2011. 172 с.

5 Тихомиров С.Г., Хаустов И.А., Моторин М.Л. Использование математической модели для оценки концентрации активных центров полимеризации в начале процесса синтеза термоэластопластов // Вестник ВГТА. 2011. № 6(48). С. 38–41.

6 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Хаустов И.А., Моторин М.Л. Математическое моделирование синтеза термоэластопластов с учетом реакции инициирования и влияния вязкости среды на порядок реакции // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 3.2 (45). С. 216–220.

7 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Хаустов И.А., Моторин М. Л. Оптимизация процесса синтеза термоэластопластов с использованием методик определения начальной температуры полимеризации // Вестник ВГУИТ. 2010. № 2(44). С. 64–68.

8 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Лебедев В.Ф., Хвостов А.А. и др. Управление качеством в процессах растворной полимеризации. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2008. 156 с.

9 Хаустов И.А. Управление синтезом полимеров периодическим способом на основе дробной подачи компонентов реакции // Вестник ТГТУ. 2014. № 4 (20). С. 787–792.

10 Битюков В.К., Тихомиров С.Г., Хаустов И.А., Моторин М.Л. Система управления анионной полимеризацией с контролем качества по ММР // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 4(46). С. 73–78.

11 Kayode Coker A. Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, 2001. 1096 p.

REFERENCES

1. Moiseev V.V. Termoelastoplasty [Elastomers] Moscow, Khimiya, 1985. 184 p. (in Russian).

2 Yudin V.P., Shatalov V.P., Nesterova S.I. et al. Sintez, svoistvai primenenie izoprenstirol'nykh termoelastoplastov [Synthesis, Properties and Applications isoprene-styrene and styrene-butadiene thermoelastolayers] Moscow, TsNIITEneftehim, 1975. 61 p. (in Russian).

3 Yudin V.P., Khaustov I.A., Ryzhkin A.V. On the ways of modeling synthesis reactions elastomers with a branched structure. Materialy XL otchetnoi nauchnoi konferentsii za 2001 god [Proceedings of the scientific conference reporting XL 2001 VSTA] Voronezh, VSTA, 2002, pp. 83–86. (in Russian).

4 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Lebedev V.F., Khaustov I.A. et al. Modelirovanie I kontrol' parametrov kachestva v protsessakh polimerizatsii [Modeling and control quality parameters in the processes of solution polymerization] Voronezh, VGUIT, 2011. 172 p. (in Russian).

5 Tikhomirov S.G., Khaustov I.A., Motorin M.L. Using a mathematical model to estimate the concentration of active polymerization centers early in the process of synthesis of thermoplastic. *Vestnik VGTA* [Proceedings of VSTA] 2011, no. 6 (48), pp.38–41 (in Russian).

6 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Khaustov I.A., Motorin M.L. Mathematical modeling synthesis of thermoplastic elastomers based on the initiation reaction and the effect of viscosity on the order of the reaction medium. *Sistemy upravleniya I informatsionnye tekhnologii* [Control systems and information technologies] 2011, no. 3.2 (45), pp. 216–220 (in Russian).

7 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Khaustov I.A., Motorin M.L. Optimization of thermoplastic synthetic process using techniques determining the initial polymerization. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2010, no. 2 (44), pp. 64–68 (in Russian).

8 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Lebedev V.F., Khvostov A.A. et al. Upravlenie kachestvom v protsessakh rastvornoi polimerizatsii [Quality management in the process of disductive polymerization] Voronezh, VGTA, 2008, 156. p. (in Russian).

9 Khaustov I.A. Synthesis of polymers batch process management, based on the fractional flow of the reaction components. *Vestnik TGTU* [Proceedings of TSTU] 2014, no. 4 (20), pp. 787–792. (in Russian).

10 Bityukov V.K., Tikhomirov S.G., Khaustov I.A., Motorin M.L. Anionic polymerization control system of quality control for the MMP. *Sistemy upravleniya I informatsionnye tekhnologii* [Control systems and information technologies] 2011, no. 4 (46). pp. 73–78. (in Russian)

11 Kayode Coker A. Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, 2001. 1096 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Г. Тихомиров д.т.н., профессор, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, malish.1365@yandex.ru

Игорь А. Хаустов к .т. н., доцент, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

Сергей С. Рылев к.т.н, старший преподаватель, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

Елена С. Дурова магистрант, кафедра информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergei G. Tikhomirov doctor of technical sciences, professor, informational and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, malish.1365@yandex.ru

Igor' A. Khaustov candidate of technical sciences, assistant professor, informational and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

Sergei S. Rylev candidate of technical sciences, senior lecturer, informational and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

Elena S. Durova master student, informational and control systems department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Сергей Г. Тихомиров консультация в ходе исследования
Игорь А. Хаустов предложил методику проведения эксперимента
Сергей С. Рылев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию
Елена С. Дурова несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Sergei G. Tikhomirov consultation during the study
Igor' A. Khaustov proposed a scheme of the experiment
Sergei S. Rylev wrote the manuscript, correct it before filing in editing
Elena S. Durova is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 10.02.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

RECEIVED 2.10.2017
ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 004.75

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-95-98

Определение оптимального числа дополнительных слоёв передаваемых данных схемы сокрытия сетевой латентности

Алексей Б. Новиков [1] a.b.novikov@vniia.ru
Георгий И. Евтушенко [1] evtushenko.georgy@gmail.com

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова, ул. Сущевская, 22, Москва, 101000, Россия

Реферат. Ключевым компонентом эффективности параллельных вычислений является организация обмена данными между вычислительными узлами. Для повышения эффективности параллельных вычислений необходимо сокращать задержки на обмен данными. Для этого был разработан алгоритм перекрытия задержек обмена данными B+2R. В отечественных и зарубежных работах не рассматривается способ выбора числа слоёв дополнительно передаваемых данных R. Для возможности применения математического аппарата оптимизации в работе вводятся модели всех систем, влияющих на время выполнения параллельного расчёта. Вводится модель сети передачи данных и модель параллельного расчётного приложения. Время вычисления ячейки считается постоянной величиной, зависящей от конкретного расчёта. Вводится оценка времени счёта в зависимости от количества слоёв дополнительно передаваемых данных. Далее, вводится производная зависимости времени счёта параллельного приложения от количества слоёв дополнительно передаваемых данных. Наименьший действительный положительный корень получившегося кубического уравнения является минимумом времени счёта параллельного приложения. Может оказаться так, что уравнение не будет иметь действительных положительных корней, это соответствует существенно большему времени локальной сетки с приграничными слоями по отношению к задержкам обмена данными, что делает не целесообразным применение рассматриваемого алгоритма. Для проверки полученных зависимостей был проведён вычислительный эксперимент, результаты которого согласуются с прогнозируемыми величинами. Стоит отметить, что целью проведения вычислительного эксперимента является не столько совпадение полученного времени счёта параллельного приложения с данным числом слоёв данных и времени счёта вычисляемого по предлагаемой модели, сколько совпадение минимумов этих зависимостей. Это объясняется тем, что цель разработанной модели - достижение минимального времени счёта, а не его прогнозирование. Результатом работы служит зависимость, позволяющая по ряду параметров вычислительного комплекса и задачи определить оптимальное количество слоёв дополнительно передаваемых данных.

Ключевые слова: схемы сокрытия сетевой латентности, B+2R, структурированные сетки

Optimal additional data layers amount determining for interconnect latency hiding scheme

Aleksei B. Novikov [1] a.b.novikov@vniia.ru
Georgii I. Evtushenko [1] evtushenko.georgy@gmail.com

[1] VNIIA, Suschevskaya str. 22, Moscow, 101000, Russia

Summary. The key component of parallel computing efficiency is the structure of data exchange between computing nodes. It is necessary to reduce the latency of data exchange to improve the efficiency of parallel computing. A B+2R algorithm for overlapping delays in the data exchange was offered for this purpose. Existing works do not offer a method for selecting the additionally transmitted data layer count R. We introduce the models of all systems affecting the parallel calculation time. It makes possible to apply the analytical optimization. We introduce a data transmission network and a parallel computing application models. We consider the cell calculation time is a constant value. The cell calculation time depends on the specific calculation parameters. We introduce an estimate of the computation time. Computation time depends on the additionally transmitted data layers count. Further we introduce the derivative of computation time equation. We use lowest positive real roots of the cubic equation. It's possible that the final cubic equation hasn't real positive roots. It's mean that local structured grid calculation time is much bigger than network latency. In that case, it's not recommended to use latency hiding schemes. Otherwise we recommend to use R equal to 1. Purpose of out research is to find optimal R. Optimal R value should lead to a calculation time equation minimum. The method proposed in the paper correspond to experimental result. Designed analytical model for B+2R algorithm makes possible to select optimal R value, which leads to the best calculation speedup.

Keywords: interconnect latency hiding schemes, B+2R, structured grids

Введение

Одним из ключевых компонентов эффективности массивно-параллельных вычислений является организация обмена данными между вычислительными узлами. При передаче данных существенные временные задержки могут приходиться на сетевую латентность. Таким образом возникает необходимость в использовании алгоритмов перекрытия задержек передачи данных для повышения эффективности параллельных вычислений. На данный момент практика применения программных методов перекрытия задержек обмена данными показала существенное повышение масштабируемости и производительности параллельных приложений [1, 2]. Большое количество работ посвящено аппаратным реализациям методов перекрытия задержек обмена данными [3-9]. Стоит отметить, что разработка программных методик является предпочтительным направлением, так как позволяет, с одной стороны, не закупать

Для цитирования

Новиков А.Б., Евтушенко Г.И. Определение оптимального числа дополнительных слоёв передаваемых данных схемы сокрытия сетевой латентности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 95–98. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-95-98

For citation

Novikov A. B., Evtushenko G.I.. Optimal additional data layers amount determining for interconnect latency hiding scheme. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 95–98. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-95-98

дополнительное оборудование, а с другой, может применяться совместно с аппаратными методиками. В отечественных и зарубежных работах не рассматривается способ выбора числа слоёв дополнительно передаваемых данных R. Наша гипотеза состоит в том, что оптимальное число дополнительно передаваемых данных может быть выражено через параметры среды передачи данных и параметров параллельного приложения.

1.1 Модель сети

Для оценки времени передачи данных нами использовалась модель, предложенная Хокни:

$$\tau_{пд} = \tau_л + \frac{m}{B} \quad (1)$$

где $\tau_{пд}$ – время передачи m бит данных с пропускной способностью сети B [бит/секунда].

1.2 Оценка размера сетки на процессе

В данной работе рассматривается простейший случай декомпозиции структурированной сетки по процессам:

$$N_d^{(i)} = \begin{cases} \frac{N_d}{N_d^p} + 1 & P_d^{(i)} < N_d \% N_d^p \\ \frac{N_d}{N_d^p} & P_d^{(i)} \geq N_d \% N_d^p \end{cases}, d \in \{x, y, z\}$$

где $N_d^{(i)}$ – количество ячеек по измерению d на i-ом процессе,. N_d – количество ячеек по заданному измерению в базовой сетке, $P_d^{(i)}$ – номер i-го процесса по заданному измерению в сетке процессов. Таким образом, количество ячеек на одном процессе выражается как:

$$N_{ячеек}^{(i)} = \prod_{d \in \{x,y,z\}} N_d^{(i)}$$

И должно выполняться соотношение:

$$N_{ячеек} = \prod_{d \in \{x,y,z\}} N_d = \sum_{i=0}^{N_p} N_{ячеек}^{(i)}$$

1.3 Оценка времени счёта

В отсутствие наложения счёта и передачи данных, время счёта можно представить суммой времени обмена данными и непосредственно вычислений.

$$\tau = N_{it}(\tau_c(N_{ячеек}^{(i)}) + 2\tau_{пд}(N_{гя}^{(i)})) \quad (2)$$

Где количество граничных ячеек на i-ом процессе для двумерного случая без использования стратегии B+2R выражается как:

$$N_{гя}^{(i)} = 4N_x^{(i)}N_y^{(i)}$$

Очевидно, что время счёта τ_c является функцией от числа ячеек, подвергающихся счёту на i-ом процессе $N_{гя}^{(i)}$, а время передачи данных – функцией от количества ячеек и объема памяти, занимаемой ими.

Рассмотрим случай использования стратегии B+2R. Под R будем понимать количество слоёв ячеек соседних процессов.

$$\tau = \frac{N_{it}}{R}\left[2N_n\tau_{пд}\left(N_R(R)\right) + \sum_{r=1}^{R-1}\tau_c\left(N_{ячеек}^{(i)} + N_R(r)\right)\right] \quad (3)$$

где N_n – максимальное число соседей в сетке процессов. Для двумерного случая с использованием стратегии B+2R $N_n = 8$, для трёхмерного – $N_n = 26$, при условии, что $R < N_d$. Функция, определяющая количество ячеек передаваемых как R слоёв ячеек от соседа, будет определена как показано в уравнении 4 для двумерного случая.

$$N_R = 2N_x^{(i)}R + 2N_y^{(i)}R + 4R^2 = 2R\left[N_x^{(i)} + 2R + N_y^{(i)}\right] \quad (4)$$

$$\tau = \frac{N_{it}}{R}\left[2N_n\tau_n + \tau_c\left(N_{ячеек}R + \frac{2R(2R-1)(R-1)}{3} + R(R-1)(N_x + N_y)\right) + \frac{4N_c^s N_c^{Base} R(N_x + N_y + 2R)}{B}\right] \quad (5)$$

$$\frac{\partial\tau}{\partial R} = \left(\frac{8}{3}N_{it}\tau_c\right)R^3 + \left(\frac{N_{it}}{3B}24N_c^s N_c^{Base} + 3N_{it}B\tau_c(N_x + N_y - 2)\right)R^2 - 2N_nN_{it}\tau_n \quad (6)$$

Взяв производную уравнения 5, мы получаем выражение 6, приравняв которое 0, получаем кубическое уравнение, решением которого является оптимальное для данного вычислительного комплекса и данной задачи R. Стоит отметить, что решение необходимо выбирать, следуя нескольким ограничениям. С одной стороны, R должно быть положительным вещественным числом. При определённых конфигурациях МВК может оказаться, что уравнение 6 не имеет решений в области вещественных чисел, это соответствует случаю, когда небольшая латентность сети позволяет пересылать данные существенно быстрее, чем считается ячейка.

$$N_R = 2R\left(4R^2 + N_xN_y + N_xN_z + N_yN_z + 2R\left(N_x + N_y + N_z\right)\right) \quad (7)$$

$$\tau = \frac{N_{it}}{R}\left[2N_n\tau_n + \tau_c\left(2R^2\left(R-1\right)^2 + N_cR + \frac{2}{3}R\left(2R-1\right)\left(R-1\right)\left(N_x + N_y + N_z\right) + \right.\right. \quad (8)$$

$$R\left(R-1\right)\left(N_xN_y + N_xN_z + N_yN_z\right)\Big) +$$

$$\left.\frac{4}{B}N_c^{Base}N_c^sR\left(4R^2 + N_xN_y + N_xN_z + N_yN_z + 2R\left(N_x + N_y + N_z\right)\right)\right]$$

$$\frac{\partial\tau}{\partial R} = \left(6N_{it}\tau_c\right)R^9 + \left(\frac{N_{it}}{3B}\left(-24B\tau_c + 96N_c^{Base}N_c^s + 8B\tau_c\left(N_x + N_y + N_z\right)\right)\right)R^8 + \quad (9)$$

$$\left(\frac{N_{it}}{3B}\left(6B\tau_c + 24N_c^{Base}N_c^s\left(N_x + N_y + N_z\right) - 6B\tau_c\left(N_x + N_y + N_z\right) + 3B\tau_c\left(N_xN_y + N_xN_z + N_yN_z\right)\right)\right)R^7 +$$

$$\left(-2N_{it}N_n\tau_n\right)R^5$$

В выражении 8 представлена зависимость времени счёта от числа слоёв передаваемых соседями данных. Приравнивая производную выражения 8 нулю, мы находим минимум искомой функции (рисунок 1). Данное выражение не учитывает времени, которое затрачивается на подготовку данных к пересылке, и обработки данных во время приёма. Тем не менее, выражение хорошо согласуется с результатами экспериментов. Для эксперимента использовалась конфигурация из 20 машин. Решатель содержал уравнение переноса для трёхмерного случая.

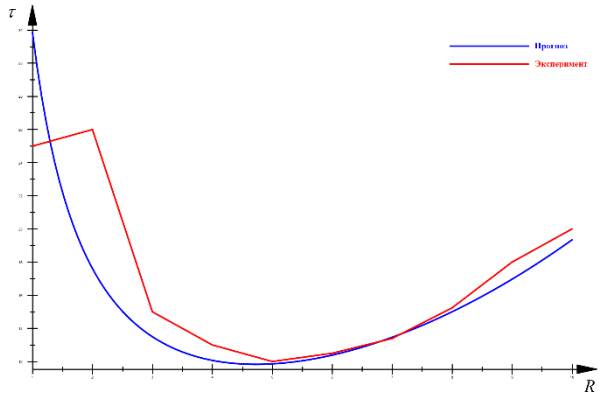


Рисунок 1. Зависимость времени счёта от R

Figure 1. Dependence of calculation time on R

График производной зависимости времени счёта от числа слоёв передаваемых данных (рисунок 2) показывает пересечение близко к 5 (половина сетки) слоям для данной конфигурации запуска, что соответствует полученному в экспериментах минимуму. Среднеквадратичное отклонение запусков эксперимента составляет $\sigma = 0.335$ секунды.

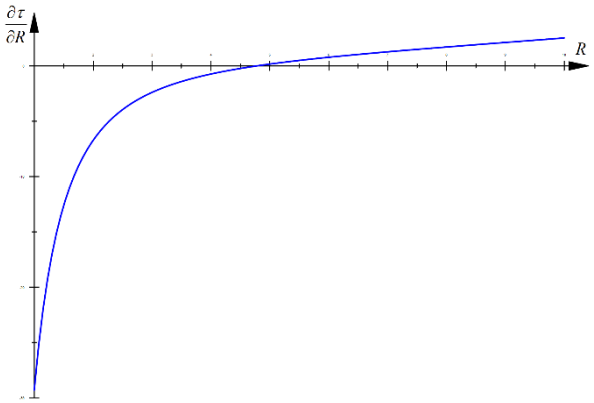


Рисунок 2. Производная зависимости времени счёта от R

Figure 2. Derivative of dependence of calculation time on R

Заключение

В работе представлен метод определения оптимального числа передаваемых слоёв данных для схемы сокрытия задержек. На наличие минимума функции времени счёта от числа слоёв существенно влияет латентность сети передачи данных, время счёта одной ячейки и количество соседей у данного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1 Brandon G.A., Kalyan S.P., Sudip K.S. Efficient Simulation of Agent-Based Modoels on Multi-GPU and Multi-Core Clusters. Proceedings of SIMUTools. 2010 March 15–19

2 Калмыков В.В., Ибраев, Р.А. Алгоритм с перекрытиями для решения системы уравнений мелкой воды на параллельных компьютерах с распределённой памятью // Вестник УГАТУ. 2013. № 5. С. 252-259.

3 Jaehyuk H. Hardware Techniques to Reduce Communication Costs in Multiprocessors. Doctoral dissertation, 2006.

4 Cicotti P. Tarragon: a programming model for latency-hiding scientific computations. Doctoral dissertation, 2011.

5 Alameldeen Alaa R. Using Compression to improve chip multiprocessor performance. Doctoral dissertation, 2006.

6 Afsahi A. Design and Evaluation of Communication Latency Hiding/Reduction Techniques for Message-Passing Environments. Doctoral dissertation, 2000.

7 Chen Li-li, Huang Jian-xin, Zhang Jing A Latency-Hiding Algorithm for ABMS on Parallel/Distributed Computing Environment. ACM/IEEE/SCS 26th Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation, 2012.

8 Yong Chen, Surendra Byna, Xian-He Sun, Rajeev Thakur et al. Hiding I/O latency with pre-execution prefetching for parallel applications. In Proceedings of the 2008 ACM/IEEE conference on Supercomputing (SC '08). IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 2008, Article 40, pp. 10.

9 Hakan Grahn Comparative Evaluation of Latency-Tolerating and -Reducing Techniques for Hardware-Only and Software-Only Directory Protocols. Journal of Parallel and Distributed Computing 60, 2000, pp. 807-834.

REFERENCES

1 Brandon G.A. Kalyan S.P. Sudip K.S. Efficient Simulation of Agent-Based Modoels on Multi-GPU and Multi-Core Clusters. Proceedings of SIMUTools. 2010 March 15–19

2 Kalmicov, V.V., Ibraev, R.A. Latency hiding algorithm for shallow water equations solve on parallel computers. *Vestnik UGATU* [Ufa State Aviation Technical University] 2013, no 5, pp. 252-259. (in Russian)

3 Jaehyuk H. Hardware Techniques to Reduce Communication Costs in Multiprocessors. Doctoral dissertation, 2006.

4 Cicotti P. Tarragon: a programming model for latency-hiding scientific computations. Doctoral dissertation, 2011.

5 Alameldeen Alaa R. Using Compression to improve chip multiprocessor performance. Doctoral dissertation, 2006.

6 Afsahi A. Design and Evaluation of Communication Latency Hiding/Reduction Techniques for Message-Passing Environments. Doctoral dissertation, 2000.

7 Chen Li-li, Huang Jian-xin, Zhang Jing A Latency-Hiding Algorithm for ABMS on Paral-lel/Distributed Computing Environment. ACM/IEEE/SCS 26th Workshop on Principles of Ad-vanced and Distributed Simulation, 2012.

8 Yong Chen, Surendra Byna, Xian-He Sun, Rajeev Thakur et al. Hiding I/O latency with pre-execution prefetching for parallel applications. In Proceedings of the 2008 ACM/IEEE conference on Supercomputing (SC '08). IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 2008, Article 40, pp. 10.

9 Hakan Grahn, Comparative Evaluation of Latency-Tolerating and -Reducing Techniques for Hardware-Only and Software-Only Directory Protocols. Journal of Parallel and Distributed Computing 60, 2000, pp. 807-834.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Георгий И. Евтушенко аспирант, младший научный сотрудник лаборатории высокопроизводительных вычислений, Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова, ул. Сущевская, 22, г. Москва, 101000, Россия, evtushenko.georgy@gmail.com

Алексей Б. Новиков заместитель начальника научно-исследовательского отдела-начальник научно-исследовательской лаборатории, Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова, ул. Сущевская, 22, г. Москва, 101000, Россия, a.b.novikov@vniia.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Georgii I. Evtushenko junior research fellow, VNIIA, Suschevskaya str. 22, Moscow, 101000, Russia, evtushenko.georgy@gmail.com

Aleksei B. Novikov deputy head of the research department, research laboratory chief, VNIIA, Suschevskaya str. 22, Moscow, 101000, Russia, a.b.novikov@vniia.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Георгий И. Евтушенко предложил методику определения оптимального количества слоёв передаваемых данных, отвечал за написание исходных кодов

Алексей Б. Новиков предложил методику проведения эксперимента, отвечал за написание исходных кодов

CONTRIBUTION

Georgii I. Evtushenko proposed a method of the optimal amount of additional data layers, writes the source codes

Aleksei B. Novikov proposed a scheme of the experiment and writes the source codes

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 31.08.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.31.2016

ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 519.687

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-99-105

Оптимизация управления распределением трафика в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД на основе имитационной модели

Ирина П. Болодурина, [1] prmat@mail.osu.ru
Денис И. Парфёнов [1] fdot_it@mail.osu.ru

[1] Оренбургский государственный университет, пр. Победы, 13, Оренбург, 460018, Россия

Реферат. В настоящее время доля использования технологии облачных вычислений в современных бизнес процессах компаний неуклонно растет. Несмотря на то, что это позволяет снижать стоимость владения и эксплуатации ИТ инфраструктуры, существует ряд проблем связанных с управлением центрами обработки данных. Одной из таких проблем является эффективность использования имеющихся в распоряжении компаний вычислительных и сетевых ресурсов. Одним из направлений оптимизации является процесс управления трафиком облачных приложений и сервисов в центрах обработки данных (ЦОД). Учитывая многозвенную архитектуру современных ЦОД, такая задача весьма не тривиальная. Преимуществом современной инфраструктуры виртуализации является возможность использования программно-конфигурируемых сетей и программно-управляемых хранилищ данных. Однако существующие алгоритмические решения при оптимизации не учитывают ряд особенностей формирования трафика в сети с несколькими классами приложений. В рамках проведенного исследования решена задача оптимизации распределения трафика облачных приложений и сервисов для программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД. Предложена имитационная модель, позволяющая описать трафик в программно-конфигурируемых сегментах сети ЦОД, участвующих в обработки запросов пользователей к приложениям и сервисам расположенных сетевой среде, включающей в себя гетерогенную облачную платформу и программно-конфигурируемые хранилища данных. Разработанная модель позволила реализовать алгоритм управления трафиком облачных приложений и оптимизировать доступ системе хранения, за счет эффективного использование канала для передачи данных. В ходе экспериментальных исследований установлено, что применение разработанного алгоритма позволяет сократить время отклика облачных приложений и сервисов, и, как следствие, повысить производительность обработки запросов пользователей и снизить количество отказов.

Ключевые слова: облачные вычисления, виртуальный центр обработки данных, программно-конфигурируемая инфраструктура, программно-конфигурируемая сеть

Optimization of traffic distribution control in software-configurable infrastructure of virtual data center based on a simulation model

Irina P. Bolodurina, [1] prmat@mail.osu.ru
Denis P. Parfenov [1] fdot_it@mail.osu.ru

[1] Orenburg State University, Pobedy Av., 13 Orenburg, 460018, Russia

Summary. Currently, the proportion of use of cloud computing technology in today's business processes of companies is growing steadily. Despite the fact that it allows you to reduce the cost of ownership and operation of IT infrastructure, there are a number of problems related to the control of data centers. One such problem is the efficiency of the use of available companies compute and network resources. One of the directions of optimization is the process of traffic control of cloud applications and services in data centers. Given the multi-tier architecture of modern data center, this problem does not quite trivial. The advantage of modern virtual infrastructure is the ability to use software-configurable networks and software-configurable data storages. However, existing solutions with algorithmic optimization does not take into account a number of features forming network traffic with multiple classes of applications. Within the framework of the exploration solved the problem of optimizing the distribution of traffic cloud applications and services for the software-controlled virtual data center infrastructure. A simulation model describing the traffic in data center and software-configurable network segments involved in the processing of user requests for applications and services located network environment that includes a heterogeneous cloud platform and software-configurable data storages. The developed model has allowed to implement cloud applications traffic management algorithm and optimize access to the storage system through the effective use of the channel for data transmission. In experimental studies found that the application of the developed algorithm can reduce the response time of cloud applications and services, and as a result improve the performance of processing user requests and to reduce the number of failures.

Keywords: cloud computing, virtual data center, software-configurable infrastructure, software-configurable network

Введение

В настоящее время доля использования облачных приложений и сервисов для автоматизации современных бизнес процессов в средних и крупных компаниях неуклонно растет. Это позволяет снижать стоимость владения и эксплуатации ИТ инфраструктуры за счет более эффективного использования имеющихся в распоряжении компании вычислительных и сетевых ресурсов. На сегодняшний день решения, применяемые при построении виртуальной инфраструктуры, динамично развиваются. Так в последнее время для размещения облачных приложений и сервисов в инфраструктуре виртуального центра обработки данных (ЦОД) активно применяется технология контейнеров. Наиболее востребованным подходом является использование контейнеризации приложений

Для цитирования

Болодурина И. П., Парфёнов Д. И. Оптимизация управления распределением трафика в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД на основе имитационной модели // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 99–105. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-99-105

For citation

Bolodurina I. P., Parfenov D. P. Optimization of traffic distribution control in software-configurable infrastructure of virtual data center based on a simulation model. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 99–105. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-99-105

и сервисов на базе Docker. Кроме того современные ЦОД переходят от физической инфраструктуры к виртуальной с применением программно-конфигурируемых компонентов (сетей, хранилищ данных и др.) [2, 3]. Это вносит свои коррективы в механизмы управления запуском и размещением приложений и сервисов.

Наиболее существенные изменения происходят в задачи планирования SaaS- и PaaS-сервисов [4]. При этом традиционные способы решения задач планирования и управления распределением ресурсов, количественно максимизирующие выполнение запросов пользователей, применяемые в высокопроизводительных (High Performance Computing, HPC) системах, оказываются не эффективны [1, 5]. В основном это связано с тем, что для HPC время отклика на выполнения запроса пользователя при решении задач из пакета запросов играет значительно меньшую роль, нежели сам факт выполнения запроса. При этом в HPC задачах чаще всего делается акцент на скорость выполнения на различных конфигурациях вычислительных систем. Для облачных приложений и сервисов наоборот наиболее критичным параметром является время отклика на запрос пользователя.

В рамках настоящего исследования построена имитационная модель программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД, позволяющая описать трафик запросов пользователей к приложениям и сервисам в гибко реконфигурируемой виртуальной сетевой среде, включающей в себя гетерогенную облачную платформу и программно-конфигурируемые хранилища данных.

Материал и методы исследования

Как правило, в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД размещаются несколько неоднородных приложений и сервисов. На основании этого предположим, что, в сети виртуального ЦОД присутствует как минимум три класса трафика приложений, таких как: веб-приложения; case-приложения (прикладное ПО, доступное по DaaS или SaaS модели); видео сервисы. При этом в качестве трафика приложений будем рассматривать запросы пользователей к каждому классу приложений. Для генерации запросов пользователей в имитационной модели применим к каждому классу трафика весовые коэффициенты k_1, k_2, k_3. Каждый из перечисленных коэффициентов позволяет разделить заявки на классы и оказывает влияние на следующий набор параметров: время выполнения, маршрут в имитационной модели, приоритет в очереди на обработку, интенсивность поступления, а так же закон распределения, согласно которому осуществляется генерация трафика определенного класса.

Представим имитационную модель программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД в виде многоканальной системы массового обслуживания. В ее состав входит источник заявок пользователей (I), очередь (Q_s) и планировщик (S), управляющий процессами размещения и запуска приложений и сервисов (App), а также пул вычислительных узлов (Srv) и систем хранение (Stg) ЦОД, содержащие как сами приложения, так и требуемые им данные. Схема СМО программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД представлена на рисунке 1.

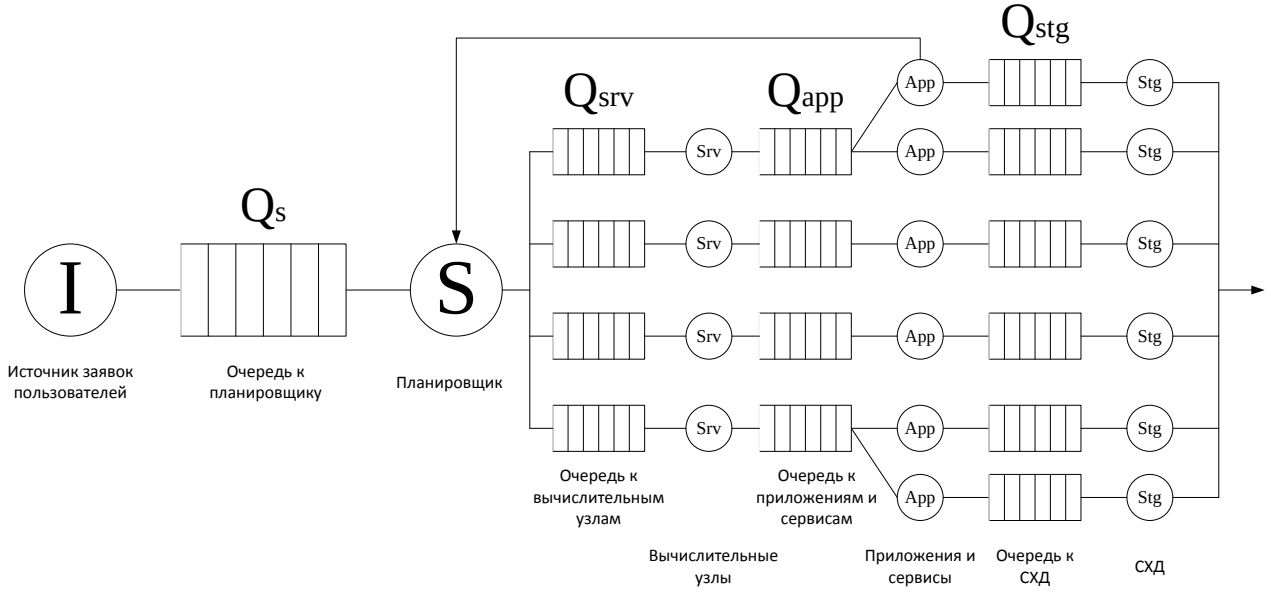


Рисунок 1. Схема СМО программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД

Figure 1. QS scheme of the software-configurable infrastructure of virtual data center

Модель СМО носит стохастический характер. Для ее работы необходимо создать поток запросов пользователей к облачным приложениям и сервисам, учитывающий законы распределения и интенсивность поступления заявок для каждого класса облачного приложения и сервиса.

Для решения задачи по оптимизации управления размещением приложений в облачной среде виртуального ЦОД необходимо опередить законы распределения трафика для каждого класса приложений, а так же распределить сам трафик по объектам доступа (виртуальным серверам, контейнерам и системам хранения). Для этого необходимо установить определенный маршрут и построить для него закон управления на временном интервале $T=[t_1, t_2]$.

В динамике трафик облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД можно описать следующей дискретной системой:

$$x_{i,j}(t+\Delta t) = x_{i,j}(t) - \sum_{k=1}^{K}\sum_{l=1}^{N} s_{i,j}(t)u_{i,l}^{j,k}(t) + \\ + \sum_{m=1}^{N} s_{m,i}(t)u_{m,l}^{j}(t) + y_{i,j}(t) \quad (1)$$

где N – количество виртуальных узлов в сети; K – количество классов приложений и сервисов в сети; $s_{i,j}(t)$ – пропускная способность каналов между i-м вычислительным узлом и j-ой системой хранения данных ($i \neq j$); $y_{i,j}(t) = \lambda_{i,j}(t)\Delta t$ – объем трафика (количество запросов пользователей), поступающий в момент времени t на виртуальный узел i и предназначенной для передачи системе хранения j; $\lambda_{i,j}(t)$ – интенсивность поступающей нагрузки, которая определяется как суммарная интенсивность потока запросов пользователей, подключаемых к виртуальному узлу i и ведущих обмен с j-ом узлом системы хранения данных; $u_{i,l}^{j,k}(t)$ – доля пропускной способности канала выделенного в сегменте программно-конфигурируемой сети (i, l), в момент времени t потоку запросов пользователей к приложению k-го класса, осуществляющего работу с данными в системе хранения j.

Чтобы исключить возможность перегрузки объектов виртуального ЦОД, ввиду ограниченности буферов очередей на вычислительных узлах, а так же эффективного использования пропускной способностей каналов передачи данных на переменные, отвечающие за управление и формирование канала для облачных приложений в программно-конфигурируемой сети (ПКС) накладывается ряд ограничений.

Ограничения на переменные динамического управления сетевыми ресурсами связаны с ограниченностью физической пропускной способности каналов между сетевыми устройствами и могут быть записаны в следующем виде:

$$0 \le u_{i,l}^{j}(t) \le u_{i,l}^{j(\max)} \le 1; \sum_{l=1}^{N} u_{i,l}^{j}(t) \le \varepsilon_{i,l}^{j,k} \le 1 \quad (2)$$

где $u_{i,l}^{j(\max)}$ – максимальный предел выделяемой доли пропускной способности доступный вычислительному узлу i в сегменте ПКС l для передачи трафика к системе хранения j; $\varepsilon_{i,l}^{j,k}$ – доля пропускной способности канала для вычислительного узла i в сегменте ПКС l, выделенная для передачи пакетов запросов пользователей к приложению k-го класса для реализации динамической стратегии управления виртуальными ресурсами при доступе к системе хранения j.

Организация программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД с применение программно-конфигурируемой сети, позволяет управлять механизмами формирования очередей, что вводит дополнительные ограничения на переменные состояния

$$0 \le x_{i,j}(t) \le x_{i,j}^{(\max)}; \sum_{l=1}^{N} x_{i,j}(t) \le x_{i}^{(\max)} \quad (3)$$

где $x_{i,j}^{(\max)}$ – максимально допустимая длина очереди на i-м вычислительном узле x выделенная для обработки поступающего трафика к системе хранения j; $x_{i}^{(\max)}$ – максимально допустимый объем буфера на узле вычислительном узле i.

В качестве критерия оптимальности рассмотрим максимизацию производительности системы, достигаемой за фиксированный период $T=[t_1, t_2]$, которая в рамках модели формализуется в виде целевой функции вида

$$\sum_{t=0}^{t-1}\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} s_{i,j}(t)u_{i,l}^{j,k}(t) \to \max \quad (4)$$

Для решения задачи оптимизации применим итерационный метод, который позволяет исследовать динамику работы системы на интервале $T=[t_1, t_2]$ и осуществлять управление пропускной способностью канала для выделенного класса приложений в программно-конфигурируемой сети.

Предлагаемые алгоритмы

Для решения оптимизационной задачи нами разработан алгоритм управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального центра обработки данных. По сравнению с имеющимися аналогами алгоритм использует эвристический анализ потоков запросов, а также классификацию трафика по типу передаваемых данных в процессе работы приложения, размещенного в облачной платформе. Гибкость предлагаемого решения

обусловлена виртуализацией хранилища данных. Это позволяет динамически изменять расположение приложений в облачной системе относительно физических устройств, что дает возможность предоставлять непрерывный доступ к услугам и сервисам. Предлагаемое решение прозрачно для клиента и масштабирует облачные приложения на несколько виртуальных устройств хранения. Это обеспечивает сокращение времени отклика приложения, а так же повышает отказоустойчивость всей системы в целом. Формирование программно-управляемых самоорганизующихся хранилищ данных на базе виртуальных машин и контейнеров позволяет не только снизить риски, связанные с потерей или недоступностью данных, но и обеспечивает интеллектуальный анализ востребованности облачных приложений. На базе полученных данных формируются карты размещения виртуальных машин и контейнеров, а так же правила для формирования потоков в программно-конфигурируемой сети виртуального ЦОД. В основу алгоритма управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре положена разработанная имитационная модель. Полученная информация о характере распределения и интенсивности поступления запросов подвергается анализу с применением алгоритмов машинного обучения (Data Mining), основанного на нейросетевом подходе. В результате которого формируется карта оптимального расположения приложений и сервисов внутри самой облачной платформы с привязкой к физическим устройствам, а так же создается карта маршрутов для формирования потоков трафика с учетом востребованности данных в системе хранения. Путем анализа двух карт и эвристического алгоритма прогнозирования система управления виртуальным ЦОД принимается решение о реконфигурации структуры облачной платформы и перестройке маршрутов для выделенных классов трафика. При этом обе карты являются динамическими объектами, формируемыми не только по мере возникновения событий в программно-управляемой инфраструктуре, но и с заданным интервалом времени Δt , подбираемым индивидуально для каждой облачной платформы. В рамках исследования определен наиболее оптимальный интервал времени для анализа и перестроения карт, при котором работа системы будет наиболее эффективной.

При работе с облачными приложениями и сервисами не исключена ситуация, при которой для обслуживания запроса пользователя могут быть задействованы сразу несколько типов ресурсов инфраструктуры виртуального ЦОД с различными характеристиками доступа. При работе с такими данными облачной системе необходимо осуществлять подготовку инфраструктуры доступа для оптимизации времени отклика на запрос. Для этого разработанный алгоритм управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД в ходе работы строит план выполнения запросов, тем самым подстраивая каждый задействованный объект инфраструктуры под поток запросов пользователей. В результате, план выполнения потока запросов пользователей с одинаковой интенсивностью в разные моменты времени может быть составлен по-разному. Перестроение плана происходит в соответствии с востребованностью ресурсов, что позволяет эффективно управлять распределением и динамической балансировкой нагрузки в программно-управляемой инфраструктуре виртуального ЦОД. Обобщенная блок-схема работы алгоритма управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального центра обработки данных представлена на рисунке 2.

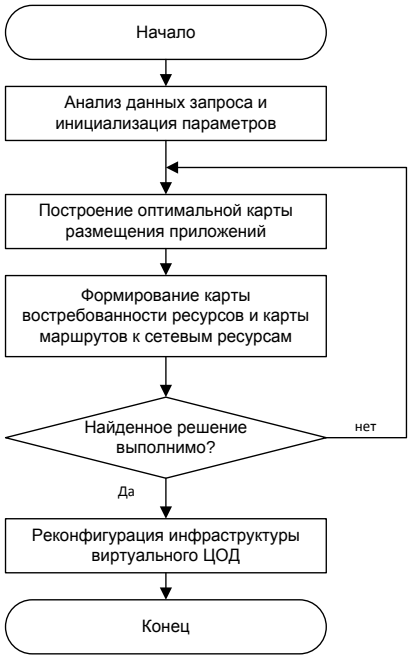


Рисунок 2. Обобщенная блок-схема работы алгоритма управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального центра обработки данных

Figure 2. A generalized block scheme of the algorithm of control traffic of cloud applications and services in a software-configurable infrastructure in virtual data center

Всего в работе алгоритма управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-управляемой инфраструктуре виртуального центра обработки данных можно выделить три этапа планирования и оптимизации, выполняемых для обслуживания запросов пользователей.

На первом этапе в плане выполнения анализируются характеристики запроса, поступающего от пользователя к приложению, а именно, определяется тип приложения и вид передаваемых данных. Запрос данных является многокомпонентным, т. е. для организации канала задействуется сразу несколько элементов системы. Поэтому на втором этапе система управления определяет наиболее подходящие ресурсы, способные гарантировать выполнение запроса. При этом если среди ресурсов существует вариативность, то на основе информации о прогнозе востребованности каждого из доступных вариантов ресурса строится ранжированный список с привязкой к виртуальному хранилищу данных. При этом при построении маршрута трафика учитываются только наименее загруженные хранилища данных и каналы связи. На третьем этапе работы алгоритма анализируются текущие параметры ресурсов и прогнозируется время, необходимое на выполнения текущего запроса. Полученные результаты сохраняются для дальнейшего использования при самообучении алгоритма. В случаях высокой ресурсоемкости запроса для предварительной оценки в алгоритме применяется поэлементный анализ объектов доступа, входящих в запрос.

Экспериментальная часть

Для оценки эффективности разработанного алгоритма управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-конфигурируемых хранилищах данных виртуального ЦОД, нами проведено исследование работы облачной системы, построенной на базе Openstack с различными параметрами. Для сравнения в эксперименте использовались алгоритмы, применяемые в облачных системах для управления запуском приложений и размещением данных. Для анализа эффективности и производительности работы алгоритмов на различных системах хранения, нами определены типовые условия эксперимента, включающие традиционные устройства на магнитных дисках (HDD), твердотельные накопители (SSD) и виртуальные хранилища (SDS). Для экспериментального исследования создан прототип облачный среды, включающий в себя основные узлы, а так же программные модули для разработанных алгоритмов, выполняющие перераспределение запросов пользователей к данным в программно-конфигурируемом хранилище.

В облачной системе OpenStack реализован модуль, применяющий разработанные алгоритм управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-конфигурируемых хранилищах данных виртуального ЦОД для рационального использования вычислительных ресурсов облачной системы и эффективного размещения виртуальных машин по физическим узлам, а так же связанных с ними данных. В ходе эксперимента для анализа данных создан поток запросов, аналогичный реальным запросам пользователей к облачным приложениям, основанный на данных лог-записей доступа к определенным видам ресурсов с классификацией по типам приложений и структуре запроса. Ретроспектива воспроизводимых запросов составила 3 года, при этом для нагрузочного эксперимента применялись усредненные данные. Полученные данные распределены на пул виртуальных машин по следующим критериям: тип клиента, осуществившего обращение к данным, тип сервиса, востребованного при подключении. При этом количество одновременных запросов, поступивших в систему, составило 100000, что соответствует максимальному числу потенциальных пользователей системы.

Все сформированные запросы воспроизводились последовательно на трех экспериментальных площадках. Данное ограничение введено в связи необходимостью сопоставления результатов с физическими системами хранения данных, не способных к реконфигурации. Основным отличием экспериментальных площадок является использование твердотельных накопителей.

Помимо площадок для анализа эффективности сформировано 3 группы экспериментов, направленных на интенсивное выполнение запросов по чтению (эксперимент 1), записи (эксперимент 2) и одновременных операциях чтения и записи данных (эксперимент 3) для каждого класса приложения.

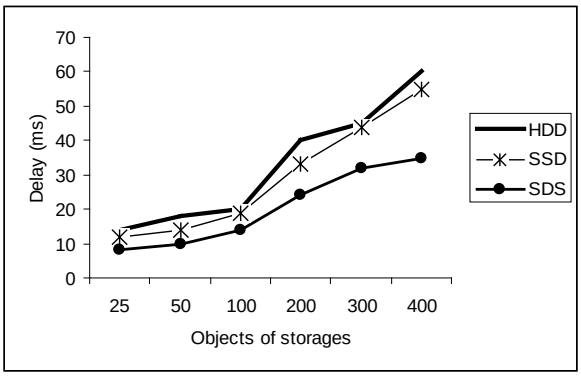


Рисунок 3. Анализ времени отклика приложений при выполнении запросов на чтение данных (эксперимент 1)

Figure 3. Analysis of application response time when performing queries to read data (experiment 1)

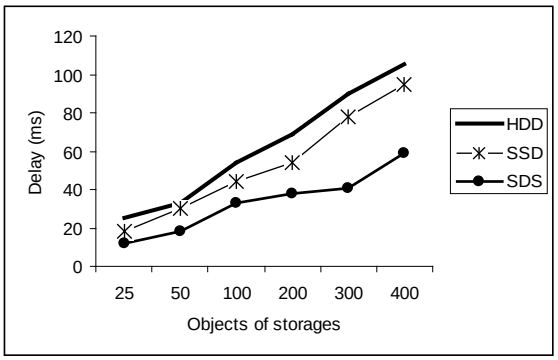


Рисунок 4. Анализ времени отклика приложений при выполнении запросов на запись данных (эксперимент 2)

Figure 4. Analysis of application response time when performing queries on data entry (experiment 2)

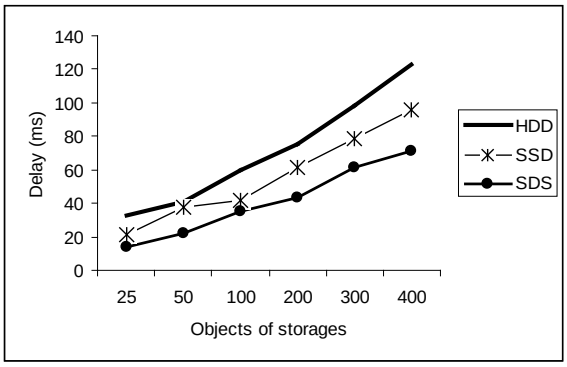


Рисунок 5. Анализ времени отклика приложений при одновременном выполнении запросов на чтение и записи данных (эксперимент 3)

Figure 5. Analysis of the response time of the applications while executing requests for reading and writing data (experiment 3)

Время эксперимента составило один час, что соответствует наиболее длительному периоду времени пиковой нагрузки системы, зафиксированному в реальном трафике. Анализ данных экспериментальных исследований доказал, что управления трафиком облачных приложений и сервисов в программно-конфигурируемых хранилищах данных виртуального ЦОД с использованием предложенного алгоритма более эффективно независимо от типа физических устройств, используемых в хранилище данных.

Полученные данные подтверждают целесообразность применения разработанного алгоритма для предоставления эффективного доступа к приложениям и сервисам облачных систем. При этом по результатам проведенных экспериментов можно так же можно сделать вывод о снижении на 20–25% количества отказов при обслуживании запросов приложениями и сервисами, размещенными в программно-управляемых хранилищах данных, позволяющих гибко адаптировать инфраструктуру в зависимости от нагрузки.

Выводы

В результате проведенного исследования решена задача оптимизации распределения трафика облачных приложений и сервисов для программно-управляемой инфраструктуры виртуального ЦОД. Предложена имитационная модель, позволяющая описать трафик в программно-конфигурируемых сегментах сети ЦОД, участвующих в обработки запросов пользователей к приложениям и сервисам расположенных в сетевой среде, включающей в себя гетерогенную облачную платформу и программно-конфигурируемые хранилища данных. Разработанная модель позволила реализовать алгоритм управления трафиком облачных приложений и оптимизировать доступ системе хранения, за счет эффективного использование канала для передачи данных.

В ходе экспериментальных исследований установлено что, применение разработанного алгоритма позволяет сократить время отклика облачных приложений и сервисов, и как следствие повысить производительность обработки запросов пользователей и снизить количество отказов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (научные проекты 16–37–60086 мол а дк и 16–07–01004), а так же гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-1624.2017.9).

ЛИТЕРАТУРА

1 Bolodurina I., Parfenov D. Effective use of resources distributed cloud computing platform for providing quality multimedia services // Труды Института системного программирования РАН. 2015. Т. 27, № 3. С. 315–328. DOI: 10.15514/ISPRAS-2015–27(3) – 22

2 Bocchi E., Drago I., Mellia M. Personal Cloud Storage Benchmarks and Comparison // IEEE Transactions on Cloud Computing. 2015. V. 99. DOI: 10.1109/TCC.2015.2427191

3 Rajiv R., Benatallah B., Schahram D., Michael P. Cloud Resource Orchestration Programming: Overview, Issues, and Directions // IEEE Internet Computing. 2015. V. 19. № 5. DOI: 10.1109/MIC.2015.20

4 Thiago A.L., Genez L.F., Bittencourt E., Madeira R.M. Workflow scheduling for SaaS / PaaS cloud providers considering two SLA levels // Network Operations and Management Symposium (NOMS). 2012 DOI: 10.1109/NOMS.2012.6212007

5 Wuhib F., Stadler R., Lindgren H. Dynamic resource allocation with management objectives – Implementation for an OpenStack cloud // Network and service management, 2012 8th international conference and 2012 workshop on systems virtualization management, 2012. P. 309–315.

REFERENCES

1 Bolodurina I., Parfenov D. Effective use of resources distributed cloud computing platform for providing quality multimedia services. *Trudy Instituta sistemnogo programmirovanija RAN.* [Proceedings of the Institute of System Programming, RAS] 2015, vol. 27, no. 3, pp. 315–328. DOI: 10.15514/ISPRAS-2015–27(3) – 22

2 Bocchi E., Drago I., Mellia M. Personal Cloud Storage Benchmarks and Comparison IEEE Transactions on Cloud Computing. 2015, vol. 99. DOI: 10.1109/TCC.2015.2427191

3 Rajiv R., Benatallah B., Schahram D., Michael P. Cloud Resource Orchestration Programming: Overview, Issues, and Directions IEEE Internet Computing. 2015, vol. 19, no. 5. DOI: 10.1109/MIC.2015.20

4 Thiago A.L., Genez L.F., Bittencourt E., Madeira R.M. Workflow scheduling for SaaS / PaaS cloud providers considering two SLA levels Network Operations and Management Symposium (NOMS). 2012 DOI: 10.1109/NOMS.2012.6212007

5 Wuhib F., Stadler R., Lindgren H. Dynamic resource allocation with management objectives – Implementation for an OpenStack cloud Network and service management, 2012 8th international conference and 2012 workshop on systems virtualization management, 2012, pp. 309–315.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ирина П. Болодурина д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, кафедра прикладной математики, Оренбургский государственный университет, пр. Победы, 13, Оренбург, 460018, Россия, prmat@mail.osu.ru

Денис И. Парфёнов к.т.н., начальник отдела, факультет дистанционных образовательных технологий, Оренбургский государственный университет, пр. Победы, 13, Оренбург, 460018, Россия, fdot_it@mail.osu.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ирина П. Болодурина предложила модель и методику проведения эксперимента и консультировала в ходе исследования

Денис И. Парфёнов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты, написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 31.08.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 08.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina P. Bolodurina doctor of technical sciences, professor, head of department, applied mathematics department, Orenburg State University, Pobedy Av., 13 Orenburg, 460018, Russia, prmat@mail.osu.ru

Denis I. Parfenov candidate of technical sciences, head of department, faculty of distance learning technologies, Orenburg State University, Pobedy Av., 13 Orenburg, 460018, Russia, fdot_it@mail.osu.ru

CONTRIBUTION

Name S. Lastname proposed a model and a scheme of the experiment and consultation during the study

Denis I. Parfenov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.31.2016

ACCEPTED 2.8.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 004.9:004.4:658.5:637.52

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-106-113

Искусственный интеллект в технологической системе производства колбас заданного качества

Валерий И. Карпов [1] vikarp@mail.ru
Ольга Н. Красуля [2] okrasulya@mail.ru
Алексей В. Токарев [1] av.tokarev@bk.ru

[1] Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, Москва, 109004, Россия
[2] Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия

Реферат. В статье рассматривается экспертная система (ЭС) как подсистема информационно-управляющей системы технологией колбасных изделий заданного качества. Приведена типовая структура автоматизированной экспертной системы, модернизированная под набор взаимосвязанных операций технологического процесса производства вареных колбас. Рассмотрена разработка двух основных блоков этой экспертной системы – база данных и база знаний, создающие информационное пространство. Работа ЭС представляется последовательностью шагов, на каждом из которых из базы знаний выбирается некоторое правило, которое применяется к текущему содержимому рабочего множества. Цикл заканчивается, когда выведено либо опровергнуто целевое утверждение. В нашем случае система спроектирована как система с прямым выводом, в которой по известным фактам отыскивается заключение, которое из этих фактов следует. Если такое заключение удается найти, то оно заносится в рабочую память. База знаний экспертной системы создана как набор отдельных сущностей. Набор этих сущностей позволяет формировать объекты исследования, правила, которым они могут соответствовать, и рекомендации при удовлетворении этим правилам. Набор таких сущностей с их атрибутами и связями может быть представлен в виде множества кортежей. Для реализации рассмотренного подхода разработана автоматизированная экспертная система управления технологическим процессом производства мясных и колбасных изделий – программный комплекс (ПК) «МультиМит Эксперт». Эффективность использования разработанной экспертной системы для управления технологией колбасных изделий заданного качества рассмотрена на одном из примеров определения технологических дефектов в рецептуре вареных сосисок «Столичные», содержащая большое количество жирного сырья. Результаты исследования в целом показали, что рекомендации разработанной экспертной системы, позволяют улучшить качество готового к употреблению мясного продукта, увеличить коэффициент водоудержания, характеризующий влагоудерживающую способности фарша, что способствует повышению выхода готового продукта, а также повысить рентабельность продукции.

Ключевые слова: искусственный интеллект, экспертная система, оптимизация рецептуры мясопродукта, коэффициент водоудержания фарша, оптимизация управляющих воздействий, порок автолиза, эмульгатор, база данных, база знаний, технология вареных колбас

Artificial intelligence in a technological production system of the set quality

Valerii I. Karpov [1] vikarp@mail.ru
Olga N. Krasulya [2] okrasulya@mail.ru
Aleksei V. Tokarev [1] av.tokarev@bk.ru

[1] Moscow state university of technologies and management named after K.G. Razumovskiy, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia
[2] Russian state agricultural university of MSHA of K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, 127550, Russia

Summary.This article considers the expert system (ES) as a subsystem of management information system technology of sausage products of a given quality. Given the typical structure of an automated expert system, upgraded under a set of interrelated operations of the technological process of production of cooked sausages. Describes the development of two main blocks of this expert system – a database and knowledge base, creating an information space. The work of ES is a sequence of steps, each of which is selected from the database for a rule that applies to the current contents of the working set. The cycle ends when withdrawn or denied the target claim. In our case, the system is designed as a system with direct output, in which the known facts is found the conclusion which from these facts follows. If such a conclusion is found, it is entered into working memory. The knowledge base of an expert system is created as a set of separate entities. The set of these entities allows you to generate objects of study, rules that they can conform, and recommendations for meeting these rules. A set of such entities with their attributes and relationships can be represented as a set of tuples. For the implementation of this approach developed an automated expert system of control of technological process of production of meat and sausage products – the program complex (PC) "Multi-Meat Expert". The effectiveness of using the developed expert system to control the technology of sausage products of a given quality are considered in one of the examples of the identification of technology defects in the formulation of cooked sausages "Capital", containing large amounts of fatty raw materials. The results of the study generally showed that the rec-ommendations developed by the expert system, improve the quality of ready-to-eat meat product, increase the efficiency of woodengine characterizing water-holding capacity of meat, thereby increasing product yield and increase product profitability.

Keywords:artificial intelligence, expert system, optimization of the meat product formulations, water retention ratio of minced meat, optimization of operating influences, vice autolysis, emulsifier, database, knowledge base, technology of cooked sausages

Для цитирования

Карпов В.И., Красуля О.Н., Токарев А.В.Искусственный интеллект в технологической системе производства колбас заданного качества // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 106–113. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-106-113

For citation

Karpov V.I., Krasulia O.N., Tokarev A.V.Artificial intelligence in a technological production system of the set quality. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET].2017. Vol. 79. no. 1. pp. 106–113. (inRussian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-106-113

Постановка проблемы

База сырья пищевой промышленности насчитывает огромное количество ингредиентов, каждый из которых имеет свои особенности и при этом они мало изучены. Поэтому технологу предприятия достаточно трудно принимать объективные управленческие решения в режиме реального времени. Использование современных информационных технологий позволяет оперативно реагировать на изменение свойств и видов сырьевых ингредиентов, потребительских предпочтений и создавать продукты с заранее заданным составом, функциональной направленностью и пищевой ценностью. В результате, математическое моделирование и системы поддержки принятия решений становится для технолога одним из важнейших инструментов решения задач по оптимизации комплекса свойств пищевого продукта (физико-химических, органолептических и др.) по заданным критериям и ограничениям на каждом технологическом этапе его разработки [1–3]. В настоящей статье рассматривается разработка и реализация одного из элементов системы поддержки принятия решений – подсистемы искусственного интеллекта (экспертная подсистема), встроенной в общую систему управления технологической системой производства колбас.

Анализ последних исследований и выделение нерешенных проблем

На основе анализа возможных структур автоматизированной экспертной системы [4–6], предложим типовую структуру экспертной системы для нашего объекта исследований, представленную на рисунке Рисунок1.

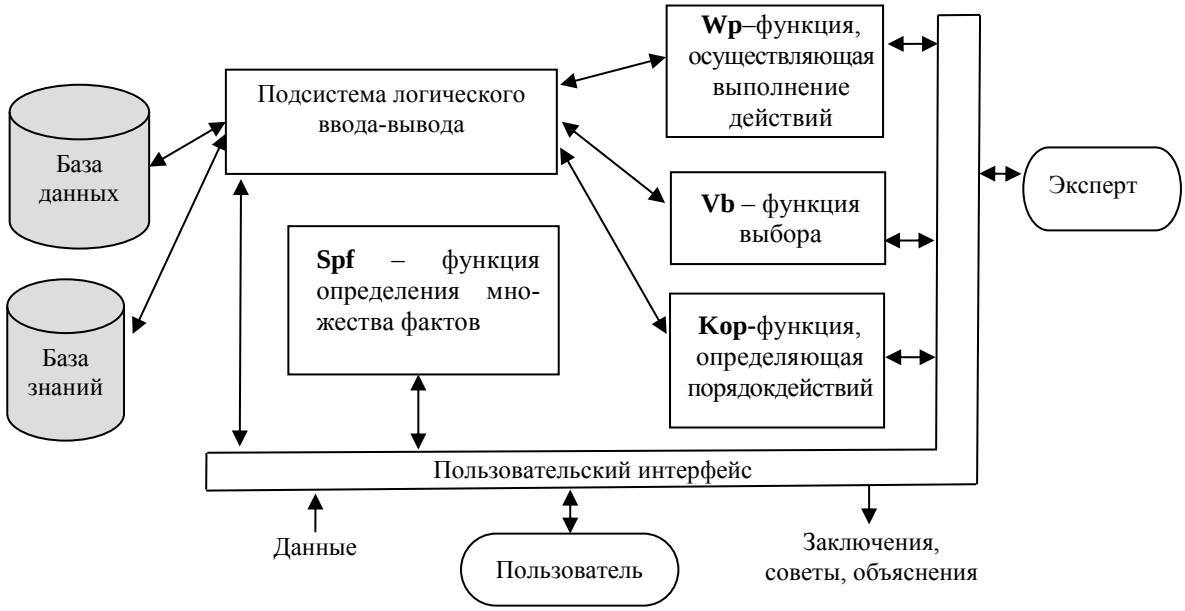


Рисунок1. Типовая структура экспертной системы
Figure1. Typical structure of an expert system

Использование методов математического программирования в производственных условиях позволяет значительно сузить поиск решений, и, тем самым, создать своеобразный «фильтр» для выбора оптимальной рецептуры. Однако, проблема заключается в том, что в этом случае не учитываются возможные нелинейные ограничения, накладываемые на качественные характеристики, или возможный нелинейный критерий. Это может привести к тому, что формально оптимальная рецептура будет не адекватна потребительским требованиям. Для решения вышеназванной проблемы в системе управления технологическим процессом является автоматизированная экспертная система, необходимость разработки которой обусловлена невозможностью в настоящее время создания математических моделей, позволяющих, в производственных условиях, рассчитать все показатели качества готовой продукции в условиях нестабильности качества используемого сырья [6].

База знаний экспертной системы, участвующая, в процедуре разработки оптимальной рецептуры, проектируется отдельным модулем и представляет собой набор отдельных сущностей в базе знаний. Эти сущности отражают знания предметной области (производство колбасных изделий) и накопленный производственный опыт технологов по устранению технологических дефектов в условиях нестабильности качества используемого сырья. В настоящее время такие экспертные системы для производства колбас еще недостаточно разработаны.

Целью настоящей статьи является описание методов разработки и использования автоматизированной экспертной системы, в автоматизированной системе управления технологией производства вареных колбас, представление некоторых результатов внедрения такой системы на предприятиях России и Казкхстана.

Разработка информационного пространства базы знаний

Два основных блока системы создают информационное пространство:

- **База данных (рабочая память)** хранит исходные и промежуточные данные для решения текущей задачи. Рабочая память размещается в оперативной памяти компьютера. В ней хранятся факты, отражающие текущее состояние предметной области. Для каждого факта задается коэффициент уверенности в его истинности.
- **База знаний** хранит долгосрочные факты, описывающие рассматриваемую область, правила, описывающие отношения между этими фактами и другими типами декларативных знаний о предметной области. Кроме того, в базе знаний хранится множество функций и процедур, реализующих требуемые алгоритмы.

В нашем случае, при сохранении типовой структуры экспертной системы, оригинальность разрабатываемой специализированной системы заключается, прежде всего, в составе хранимых и пополняемых знаний.

Наиболее распространенный способ представления знаний – в виде конкретных *фактов и правил* [4–5], по которым из имеющихся фактов могут быть получены новые. Каждый факт F представляется в виде тройки:

F = <АТРИБУТ, ОБЪЕКТ, ЗНАЧЕНИЕ>.

Например, F = <ТЕРМОПОТЕРИ, СИНЮГА, 14%> представляет факт: *«процент испарения влаги при термообработке (варке) фарша вареной колбасы через натуральную оболочку, обозначенную СИНЮГА, равен 14%»*.

В более простых случаях факт выражается неконкретным значением атрибута, а каким-либо простым утверждением, которое может быть истинным или ложным, например: *«pH фарша вареной колбасы меньше 6»*.

В таких случаях факт можно обозначить каким–либо кратким именем (например, pH) или использовать для представления факта сам текст соответствующей фразы.

Правила в базе знаний имеют вид импликации:

$$P = A \Rightarrow S,$$

где A – условие; S – действие. Действие S исполняется, если A истинно. Наиболее часто действие S представляет собой утверждение, которое может быть выведено системой, если истинно условие правила A.

Правила в базе знаний служат для представления эвристических знаний (эвристик), вырабатываемых экспертом на основе опыта его деятельности.

Пусть A = «pH фарша вареной колбасы меньше 6», B =«в вареной колбасе будет бульонно-жировой отек». Тогда, правило P = A ⇒ B означает: «Если pH фарша вареной колбасы меньше 6, то в вареной колбасе будет бульонно-жировой отек».

В качестве условия A может выступать либо факт (как в данном примере), либо несколько фактов A(1)…, A(N), соединенные логической операцией и (конъюнкцией):

$$P = \prod_{i=1}^{N} A(\mathrm{i}) => B$$

где $\prod$ – оператор вычисления логического произведения (конъюнкции) элементов A(i).

Действия, входящие в состав правил, могут содержать новые факты. При применении таких правил эти факты становятся известны системе, т. е. включаются в множество фактов, которое называется рабочим множеством.

Пусть:

- A(1) = «pH фарша вареной колбасы меньше 6»,
- A(2) = «коэффициент водоудержания фарша меньше нуля»,
- A(3) = «в вареной колбасе будет бульонно-жировой отек»,
- RA = A(1) ∪ A(2). RA – рабочее множество.

Тогда, если установлено, что P = A(1) ⇒ A(3), то тогда: RA = RA ∪ A(3)

То есть, после применения правила P в рабочее множество RA включается факт «в вареной колбасе будет бульонно-жировой отек».

Цель ЭС – *вывести* некоторый заданный факт, который называется *целевым утверждением* (то есть в результате применения правил добиться того, чтобы этот факт был включен в рабочее множество), либо *опровергнуть* этот факт (то есть убедиться, что его вывести невозможно, следовательно, при данном уровне знаний системы он является ложным).

Работа ЭС представляется последовательностью шагов, на каждом из которых из базы выбирается некоторое правило, которое применяется к текущему содержимому рабочего множества. Цикл заканчивается, когда выведено либо опровергнуто целевое утверждение. Цикл работы экспертной системы иначе называется *логическим выводом*. Логический вывод может происходить многими способами, из которых наиболее распространенные – *прямой порядок вывода* и *обратный порядок вывода* [4–6].

В нашем случае будем проектировать систему с прямым выводом, в которой по известным фактам отыскивается заключение, которое из этих фактов следует. Если такое заключение удается найти, то оно заносится в рабочую память. Прямой вывод часто называют выводом, управляемым данными, или выводом, управляемым антецедентами.

Базу знаний экспертной системы будем создавать как набор отдельных сущностей. Набор этих сущностей должен позволять формировать объекты исследования, правила, которым они могут соответствовать, и рекомендации при удовлетворении этим правилам. Набор таких сущностей с их атрибутами и связями может быть представлен в виде множества кортежей.

Пусть OI – множество объектов исследований, заданных в виде кортежей:

$$OI = E\ \{\mathbf{oi}(j)\}\ j = 1..OIN,$$

где **oi**(j) =< oi(j, i) > i = 1..4, oi(j, 1) – код объекта, *// например, «5»;* oi(j, 2) – наименование объекта, *// например, «определение БЖО»;* oi(j, 3) – описание. *// например, «Определение бульоно-жирового отека»;*

P – множество правил, заданных в виде кортежей:

$$P = E\ \{p(j)\}\ j = 1..PN$$

где p(j) = <p(j, i)>, i = 1..5; p(j, 1) = код правила, *// например, «8»;* p(j, 2) = наименование правила, *// например, «правило БЖО»;* p(j, 3) = дата создания, *// например, «26.03.2017»;* p(j, 4) = правило, *// например, «pH < 6 ^ Kh < 0», где pH – показатель активной кислотности, Kh – коэффициент водоудержания;* p(j, 5) = описание. *// например, «правило бульоно-жирового отека»;*

POI – множество правил объектов исследований, заданных в виде кортежей:

$$POI = E\ \{\mathbf{poi}(j)\}j = 1..POIN$$

где **poi**(j) = <poi(j, i)>, i = 1..3; poi(j, 1) = код правила объекта, *// например, «2»;* poi(j, 2) = код объекта, *// например, «5»;* poi(j, 3) = код правила. *// например, «8»;* R – множество рекомендаций, заданных в виде кортежей:

$$R = E\ \{r(j)\}j = 1..POIN$$

где r(j) = <r(j, i)>, i = 1..4; r(j, 1) = код рекомендации, *// например, «6»;* r(j, 2) = влияние на продукт (r(j, 2) = 1, если влияние на продукт положительно, r(j, 2) = 0 в противном случае, *// например, «1»;* r(j, 3) = рекомендация, *// например, «В фарше вареной колбасы необходимо уменьшить количество воды и использовать "адаптивные" добавки»;* r(j, 4) = описание. *// например, «Рекомендация к правилу БЖО»;*

ROI – множество рекомендаций объекту исследований, заданных в виде кортежей:

$$ROI = E\ \{\mathbf{roj}(j)\}\ j = 1..POIN$$

где **roi**(j) = <roi(j, i)>, i = 1..5; roi(j, 1) = код рекомендации объекта исследований, *// например, «9»;* roi(j, 2) = код правила, *// например, «8»;* roi(j, 3) = код рекомендации, если правило истинно, *// например, «2» («null», если рекомендация не определена для данногосостояния правила);* roi(j, 4) = код рекомендации, если правило ложно, *// например, «12» («null», если рекомендация не определена для данного состояния правила);* roi(j, 5) = процент доверия к рекомендации. *// например, «95»*

На рисунке 2 представлен алгоритм функционирования проектируемой экспертной системы, представленный функцией PoiskR(), Для примера предполагается наличие следующих данных:

oi(j) = <5, «Определение БЖО», «Определение бульоно-жирового отека» >,

p(j) = <8, «Правило БЖО», «20.03.2015», «pH < 6 ^ Kh < 0», «Правило бульоно-жирового отека»>,

poi(j) = <2, 5, 8>,r(j) = <6, 1, «В фарше вареной колбасы необходимо уменьшить количество воды и использовать "адаптивные" добавки», «Рекомендация к правилу БЖО»>

roi(j) = <9, 8, 6, null, 95>.

Допустим, что одним из объектов исследования является определение бульонно-жирового отека в вареной колбасе. Необходимо выдать рекомендацию в случае обнаружения бульонно-жирового отека в фарше. При вызове функции определяется (блок 1) код объекта исследования (в нашем примере **oi**(j) = 5) и значения параметров (в нашем примере показатель активной кислотности и коэффициент водоудержания фарша соответственно pHx = 5, Khx = -2). Далее в блоке 2 осуществляется поиск объекта на множестве POI, для которого Koi = poi(j, 2). Из найденного объекта определяется код правила Kp (в примере Kp = 8). Если объект найден, то в блоке 4 осуществляется выбор описания правила Px, соответствующего коду Kp (в примере Px = pH < 6 ^ Kh < 0).

«ОбъектыИсследования» – список объектов, которые подвергаются анализу, для выявления в рецептуре технологических отклонений.

1. «Правила» – список всех правил, которым может соответствовать исследуемый объект при тех или иных событиях.

2. «ПравилаОбъектаИсследования» – правила соответствующие конкретному объекту исследования.

3. «Рекомендации» – описания проблемы и рекомендации для ее решения.

4. «РекомендацииОбъектуИсследования» – список рекомендаций объекту исследования.

Пример использования искусственного интеллекта в технологической системе

Для реализации рассмотренного подхода разработана автоматизированная экспертная система управления технологическим процессом производства мясных и колбасных изделий – программный комплекс (ПК) «МультиМит Эксперт» [7]. Рассмотрим пример анализа с помощью этой системы рецептуры (базовая) сосиски «Столичные» ТУ 9213-874-00419779-05, в состав которой входит большое содержание жирного сырья (таблица 1).

В мясной промышленности в настоящее время в качестве управляющих воздействий в технологии колбасных изделий заданного качества в основном используются комплексные пищевые добавки (КПД).

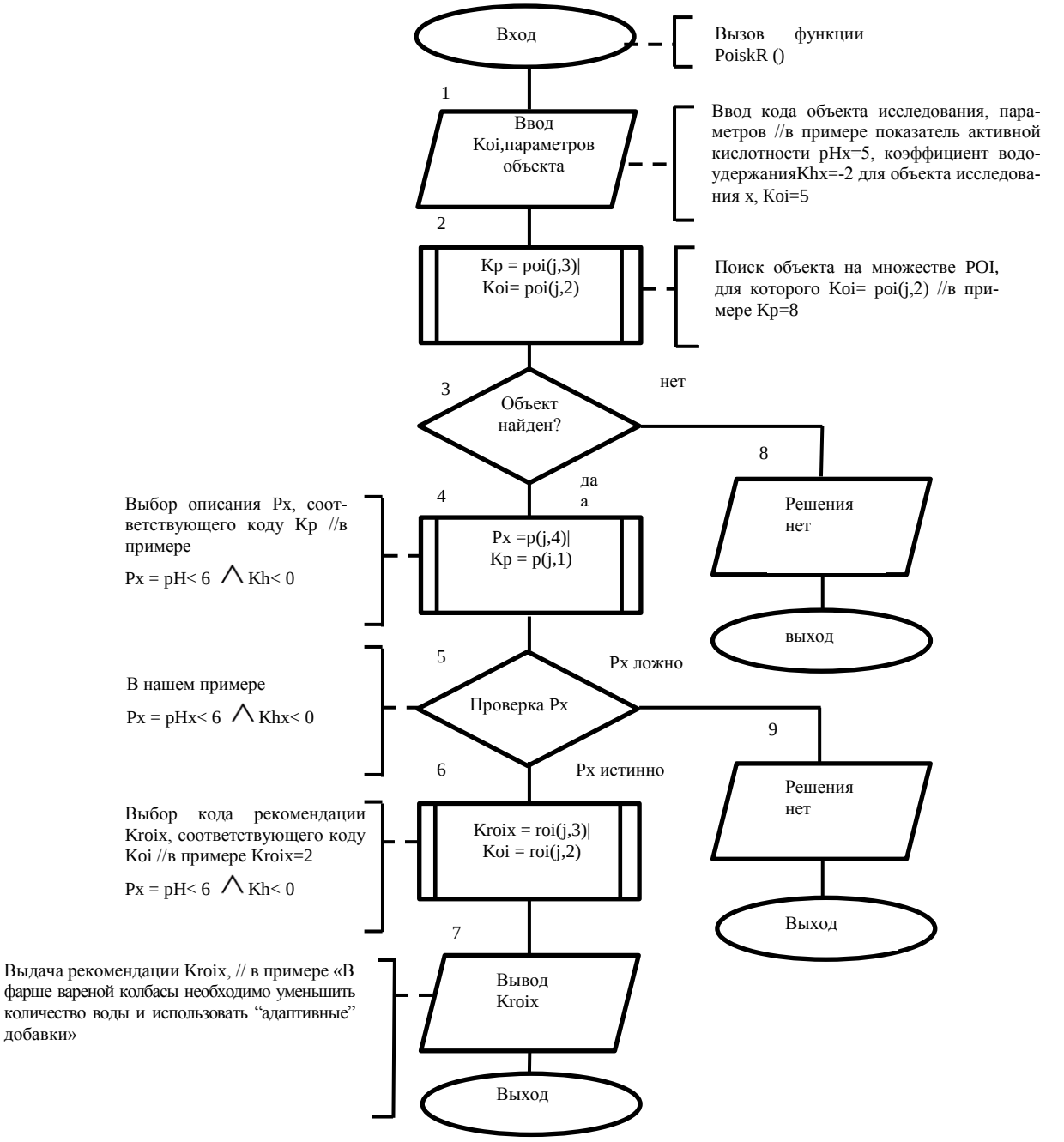


Рисунок 2. Алгоритм работы интеллектуальной (экспертной) системы

Figure2. The algorithm of the intelligent (expert) system

Таблица 1.

Рецептура сосисок «Столичные», в составе которой содержится большое количество жирного сырья

Table 1.

Recipe sausages "Capital", which contains a large number of fatty raw materials

Ингредиенты | Ingredients	Цена руб./кг | Price RUR / kg	Рецептура			
		Базовая		Скорректированная	
		кг | kg	%	кг | kg	%
Говядина 1 сорта | Beef 1 grade	300,0	15,0	11,66	12,1	9,50
Говядина 2 сорта | Beef 2 varieties	240,0	20,0	15,55	14,1	11,00
Свинина жирная | Pork fatty	120,0	42,0	32,65	34,5	27,0
Грудка бройлера | Broiler Breast	165,0	-	-	7,4	5,80
Белковожировая эмульсия | Protein-fat emulsion	50,0	-	-	7,7	6,00
Гидратированный соевой белок | Hydrated soy protein	40,0	18,0	13,99	12,8	10,00
Белкол гидратированный | Belcolhydrated	63,0	-	-	6,4	5,00
Молоко сухое | Milk powder	100,0	2,0	1,56	2,0	1,60
Меланж | Melange	90,0	3,0	2,33	3,0	2,35
Итого основного сырья | Total main raw materials		**100,0**	**77,74**	**100,0**	**78,25**
Соль | Salt	8,0	2,50	1,94	2,45	1,92
Нитрит натрия | Sodium nitrite	50,0	0,007	0,005	0,007	0,005
СП Кезекнакер | Spice Kezeknaker	450,0	1,1	0,85	-	-
Столичная комби | Stolichnaya Combi	400,0	-	-	1,3	1,00
Рубизин розовый | Rubyzine pink	430,0	0,050	0,039	0,051	0,040
Тарипрот супер | Tariprot super	340,0	-	-	0,13	0,10
Эмульмикс | Emulmix	250,0	-	-	0,64	0,50
Лед (вода) | Ice (water)	0,0	25,0	19,43	23,2	18,18
Общее количество | Total		**128,7**	**100**	**127,8**	**100,0**
Экономический расчет (Economic calculation)		**Значение | Value**			
Стоимость фарша, руб./кг (The cost of stuffing, RUR/kg)		**124,88**		**116,43**	
Потери (Losses),%		**1,0**		**1,0**	
Выход (Output), %		**127,3**		**126,5**	

Как правило, их условно разделяют на две части - функциональную и вкусо-ароматическую. На российском рынке ингредиентов КПД приобрели огромную популярность и объем продаж из-за упрощения технологического процесса фаршесоставления.

Однако при использовании КПД в составе рецептур мясопродуктов, возникают *определенные сложности*, обусловленные:

– невозможностью адаптивного управления качеством фаршевой смеси вследствие отсутствия конкретного знания о формуле КПД, представляющей коммерческую тайну, что в условиях отсутствия сырья заданного качества может привести к возникновению технологического брака;

– строгой регламентацией в готовом продукте функциональных составляющих КПД;

– отсутствием универсальности КПД в составе рецептур мясопродуктов на предприятиях различных регионов страны.

При отсутствии мясного сырья с заданным качеством, процесс управления с их помощью становится неэффективным.

Одна из важных задач экспертной системы – задача определения оптимального набора управляющих воздействий в виде пищевых добавок направленного действия при наличии технологических дефектов в рецептурах колбасных изделий. Необходимо подобрать такой перечень управляющих воздействий, который в сумме содержал бы нужный набор функциональных свойств, но при этом суммарная стоимость единицы массы этих ингредиентов была бы минимальна.

В рассматриваемом примере используется большое содержание жирного сырья. Для того чтобы удержать влагу в фарше и при термообработке не дать ей выделиться, т. е. свести к минимуму риск образования бульонно-жирового отека, необходимо в рецептуре использовать добавки, в составе которых обязательно

присутствуют адаптированные ингредиенты, позволяющие свести к минимуму возникающие риски. Поэтому использование в приведенной рецептуре только комплексных пищевых добавок (например, «Росмикс Докторская», «Тари комби», «Столичная комби» и т. п.) недостаточно для обеспечения стабильного качества готового продукта.

Экспертная система ПК «МультиМит Эксперт» в результате анализа рассматриваемой рецептуры выявила ряд проблем:

1. Процент содержания некоторых ингредиентов превышает допустимые нормы.

2. Обнаружено большое количество жирного сырья.

3. Низкий коэффициент водоудержания фарша.

По каждой выявленной проблеме экспертная система определяет негативное влияние и дает рекомендации по их устранению. В таблице 2 представлена информация, выданная экспертной системой по проблемам 2 и 3 с учетом указанного в исходных данных наличия сырья на складе.

Таблица 2.

Результаты анализа рецептуры экспертной системой

Table 2.

The results of the analysis of the formulation by the expert system

Проблема | Problem	Отрицательное влияние | Negative impact	Рекомендации | Recommendations
Обнаружено большое количество жирного сырья | A large amount of fatty raw material	Может привести в готовом продукте: к слишком мягкой консистенции; появлению постороннего привкуса; к образованию бульонно-жировых отеков под оболочкой. | Can lead in the finished product: To a too soft consistency; the appearance of foreign taste; to the formation of broth-fatty edema under the membrane.	Рекомендация 1 (см. примечание) | Recommendation 1 (see note)
Низкий коэффициент водоудержания фарша | Low coefficient of water retention	Часть влаги останется в несвязанном состоянии, что повлияет на качество готового продукта. | Part of the moisture will remain unbound, which will affect the quality of the finished product.	Рекомендация 2 (см. примечание) | Recommendation 2 (see note)

Примечания

Рекомендация 1. В данной рецептуре содержится большое количество жирного сырья: «Свинина жирная», «Белково-жировая эмульсия». Необходимо данное сырье использовать в сочетании с функциональными или комплексными добавками. Исходя из наличия сырья на складе, предположительно решить проблему можно, используя в комплексе следующие ингредиенты: «Тарипрот супер» (процент ввода от 0,1% до 0,3%, содержит: загуститель, гелеобразователь); «Эмульмикс» (процент ввода от 0,5% до 2%, содержит: эмульгатор). А также нужно включить в рецептуру необходимую вкусоароматическую добавку.

Рекомендация 2. Необходимо уменьшить количество добавляемой воды (льда) до 23,2 кг. на 100 кг. основного сырья или использовать ингредиенты, регулирующие консистенцию, например, гидроколлоиды

Рассчитанная в программе, оптимальная рецептура с учётом заданных требований к качеству продукта и рекомендаций экспертной системы приведена в таблице 1 (скорректированная).

Анализ качества скорректированной рецептуры экспертной системой также показал большое содержание жирного сырья, но в рекомендациях уже было указано, что рецептура содержит ингредиенты для нивелирования, данной проблемы.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что рекомендации разработанной экспертной системы, позволяют улучшить качество готового к употреблению мясного продукта, увеличить коэффициент водоудержания, характеризующий влагоудерживающую способности фарша, что способствует повышению выхода готового продукта, а также повысить рентабельность продукции. Проведенное экспериментальное исследование эффективности разработанной системы на мясоперерабатывающих предприятиях России и Республики Казахстан показало снижение издержек производства и составило порядка 20 млн. руб./год для мясоперерабатывающего предприятия, производственной мощностью 4–5 тыс. тонн/год готовой продукции; социальная значимость работы заключается в улучшении культуры производства, повышении степени объективности принимаемого решения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Красуля О.Н. и др. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика. Учебное пособие. СПб.: ГИОРД, 2015. 320 с.

2 Sablani Shyam S., Rahman M. Shafiur, DattaAshim K., Mujumdar Arun S. Handbook of Food and Bioprocess Modeling Techniques. CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. 613 p.

3 Potoroko I.I., Krasulia O.N., Tokarev A.V. Innovative solutions in management of process and accounting tasks at meat industry enterprises as a product quality factor // Economics & Management Research Journal of Eurasia. 2014. № 1. С. 58–65.

4 Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирования. М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. 1152 с.

5 Норвиг П. Современный подход к искусственному интеллекту. СПб.: Дрофа, 2007. 1408 с.

6 Токарев А.В., Красуля О.Н. Оптимизация управляющих воздействий в рецептурах колбасных изделий при наличии технологических дефектов // Вестник ВГУИТ. 2015. № 4. С. 66–71

7 Токарев А.В., Красуля О.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013616949 «Программа для решения технологических и учетных задач на предприятиях мясной и рыбной промышленности “МультиМит Эксперт”»

REFERENCES

1 Krasulia O.N., Nikolaeva S.V., Tokarev A.V. et al. Modelirovanie retseptur pischevyih produktov i tehnologiy ih proizvodstva: teoriya i praktika [Modeling of food recipes and manufacturing technologies: theory and practice]. Saint-Petersburg, GIORD Publ., 2015. 320 p. (in Russian).

2 Sablani Shyam S., Rahman M. Shafiur, DattaAshim K., Mujumdar Arun S. Handbook of Food and Bioprocess Modeling Techniques. CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. 613 p. (in Russian)

3 Potoroko I.I., Krasulia O.N., Tokarev A.V. Innovative solutions in management of process and accounting tasks at meat industry enterprises as a product quality factor. Economics & Management Research Journal of Eurasia. 2014. no. 1. pp. 58–65..

4 Giarratano J., Riley G. Ekspertnyiesistemyi: printsipyirazrabotkiiprogrammirovaniya [Expert Systems: Principles and Programming, Fourth Edition: Principles and Programming]. Moscow, Williams Publ., 2007. 1152 p. (in Russian)

5 Norvig P.Sovremennyi podkhod k iskustvenomy intellektu [Modern approach to artificial intelligence] Saint-Petersburg, Drofa. 2007. 1408 pp. (in Russian)

6 Tokarev A.V. Krasulia O.N. Optimization of control actions in the formulations of sausage products in the presence of technological defects. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015, no. 4, pp. 66–71 (in Russian)

7 Tokarev A.V., Krasulya O.N. Programma dlya resheniya tehnologicheskih I uchetnyih zadach na predpriyatiyah myasnoy I ryibnoy promyishlennosti “MultiMeat Expert” [The program for the solution of technological tasks, and accounting at the enterprises of meat and fish industry "MultiMeat Expert"]. Certificate RF, no. 2013616949, 2013.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Валерий И. Карпов д. т. н., профессор,кафедра «Информационные технологии»,Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,ул. Земляной Вал, 73, Москва, 109004, Россия,vikarp@mail.ru

Ольга Н. Красуля д. т. н., профессор,кафедра «Технологии хранения и переработки продуктов животноводства»,Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева,ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия, okrasulya@mail.ru

Алексей В. Токарев аспирант, кафедра «Информационные технологии», Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, Москва, 109004, Россия, av.tokarev@bk.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Valerii I. Karpov doctor of technical sciences, professor,“Information Technology” department, Moscow state university of technologies and management named after K.G. Razumovskiy,Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, vikarp@mail.ru

Olga N. Krasulya doctor of technical sciences, professor,“Technologies of storage and processing of livestock products” department, Russian state agricultural university of MSHA of K.A. Timiryazev,Timiryazevskayast., 49, Moscow, 127550, Russia, okrasulya@mail.ru

Aleksei V. Tokarev graduate student, “Information Technology” department, Moscow state university of technologies and management named after K.G. Razumovskiy, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, av.tokarev@bk.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Валерий И. Карпов постановка задач, написание рукописи, корректировка её до подачи в редакцию, несет ответственность за плагиат

Ольга Н. Красуля консультации по технологическим аспектам задач, участие в формировании базы знаний

Алексей В. Токарев разработка алгоритмов и комплекса программ, проектирование и наполнение базы данных и базы знаний, проведение расчетов

CONTRIBUTION

Valerii I. Karpov setting goals, writing of the manuscript, corrected it before submission to the editors, bears-makers of plagiarism

Olga N. Krasulya advice on technological aspects of the tasks involved in the formation of the knowledge base

Aleksei V. Tokarev development of algorithms and a complex of programs, designing and filling the database and knowledge base, making calculations

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 01.04.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.05.2017

RECEIVED 4.1.2017

ACCEPTED 5.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 621.398

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-114-118

Модель прохождения судов через участок водного пути формирующая расписание в процессе своего выполнения

Сергей Н. Плотников [1] 279622@mail.ru
Владимир Е. Марлей [2] vmarley@yandex.ru

[1] Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, ул. Двинская, 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035, Россия

[2] Воронежский филиал ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала Макарова С.О., Ленинский пр-т, 174, Воронеж, 394033, Россия

Реферат. Рассматривается модель прохождения судов через участок водного пути, которая самостоятельно определяет порядок прохождения судов при ограниченной пропускной способности участков пути. Такая модель будет состоять из ряда стандартных алгоритмических сетей. При составлении расписания в модели использовались следующие правила предпочтения: первый пришел – первый обслужен (то есть если судно заняло рабочее место, то это решение не отменяется); правило кратчайшей операции; для плесов приоритетность судов, идущих вниз по течению (направление течения от истока к стоку). Алгоритмическая сеть реализующая поиск допустимого расписания, должна для конфликтующих операций реализовывать следующее: начавшаяся операция не прерывается; если несколько операций одновременно претендуют на одно рабочее место (порт, плес) и их число больше его пропускной способности, то разрешение конфликта осуществляется в соответствии с заданными правилами предпочтения или на основании решения пользователя; если операция ожидает освобождения рабочего места, то она не занимает ресурс; возврат ресурса осуществляется сразу после завершения операции. Рассмотренная конструкция алгоритмических сетей позволяет разрешить конфликт, при одновременном требовании ресурса, однократно забрать ресурс, запомнить, что он получен и возвратить его после окончания операции, потом ресурс получает конкурирующая операция для выполнения. Вместе с тем использование данной конструкции вносит избыточность в модель даже если использовать ее только для конфликтующих операций. Модель представлена в языке алгоритмических сетей и реализована в системе автоматизации моделирования КОГНИТРОН.

Ключевые слова: алгоритмические сети, расписание, водные пути, пропускная способность

Model of passage of vessels through the waterway section forming the schedule in the course of its implementation

Sergei N. Plotnikov [1] 279622@mail.ru
Vladimir E. Marlej [2] vmarley@yandex.ru

[1] State University of Marine and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova Str. Dvinskaya, 5/7, St. Petersburg, 198035, Russia

[2] Voronezh branch of FGBOU V GOUMRF named after Admiral Makarov SO, Leninsky prosp., 174, Voronezh, 394033, Russia

Summary. The model of passage of vessels through a section of the waterway is considered, which independently determines the order of passage of vessels with limited capacity of sections of the track. Such a model will consist of a number of standard algorithmic networks. When composing the schedule in the model, the following preference rules were used: first-come-first-served (that is, if the ship occupied the workplace, this decision is not canceled); The rule of the shortest operation; For the swamps the priority of vessels going downstream (the direction of flow from the source to the drain). An algorithmic network that implements the search for an acceptable schedule must implement the following for conflicting operations: the operation that has started is not interrupted; If several operations simultaneously claim for one workplace (port, reach) and their number is greater than its throughput, then the conflict resolution is carried out in accordance with predefined preference rules or based on the user's decision; If the operation is waiting for the release of the workplace, it does not occupy the resource; The resource is returned immediately after the operation is completed. The considered design of algorithmic networks allows to resolve the conflict, with a simultaneous resource request, to take the resource once, remember that it was received and return it after the end of the operation, then the resource receives a contra-controlling operation for execution. However, the use of this design introduces redundancy into the model, even if it is used only for conflicting operations. The model is presented in the language of algorithmic networks and is implemented in the system of modeling automation KOGNITRON.

Keywords: algorithmic networks, schedule, waterways, throughput

Введение

К моделированию процесса прохождения судов можно подойти различными путями. Первый, самый простой – сгенерировать, при помощи какого-либо генератора, допустимое расписание и моделировать его выполнение как выполнение обычного сетевого графика.

Такая модель будет состоять из ряда стандартных алгоритмических сетей (АС) [1, 4], таких как на рисунке 1.

Для цитирования

Марлей В.Е., Плотников С.Н. Модель прохождения судов через участок водного пути формирующая расписание в процессе своего выполнения // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 114–118. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-114-118

For citation

Marlej V.E., Plotnikov S.N. Model of passage of vessels through the waterway section forming the schedule in the course of its implementation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 114–118. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-114-118

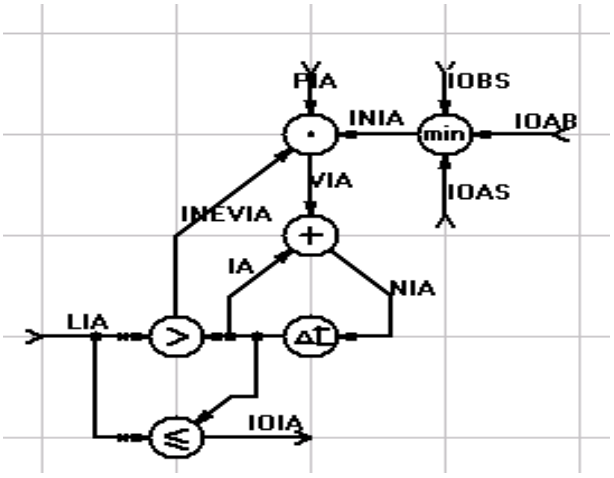


Рисунок 1. АС реализующая имитацию выполнения работы сетевого графика: LIA – трудоемкость выполнения работы; IA – текущий объем выполненной работы; IOIA – индекс окончания работы IA (единица или ноль); INIA – индекс начала работы IA; PIA – производительность работы IA; VIA – текущий прирост работы IA; INEVIA – индекс выполнения IA; IOBS, IOAS, IOAB – индексы окончания работ непосредственно предшествующих работе IA

Figure 1. AS implements the imitation of the work of the network schedule: LIA – the laboriousness of the work; IA – the current volume of work performed; IOIA – end of work IA (one or zero); INIA – the index of the beginning of work IA; PIA – performance IA; VIA – current increment of work IA; INEVIA – IA execution index; IOBS, IOAS, IOAB – end–of–operation indexes immediately preceding IA

Все индексы принимают значение ноль или единица, начальное значение выхода задержки ноль. Когда все индексы окончания предшествующих равны единице, то схема начинает работу, INEVIA = 1, так как объем выполненной работы пока меньше трудоемкости. Объем выполненной работы прирастает каждый такт на величину PIA, пока не станет равным трудоемкости, тогда прирост прекращается, так как INEVIA = 0, вырабатывается IOIA = 1, который поступает на аналогичные схемы других работ, непосредственно следующих за IA.

Кратко опишем процесс построения модели в данном случае:

- имеется технологическая матрица (строка соответствует работе, столбец операции, число в матрице номер рабочего места на котором выполняется операция данной работы) $\|l_{ik}\|$
- временная матрица (аналогично технологической матрице, но в ячейках время выполнения операции) $\|t_{ik}\|$
- вектор оборудования (в ячейках число одновременно обслуживаемых на данном рабочем месте работ, номер элемента соответствует номеру рабочего места) R.

Каждая строка технологической матрицы соответствует работе (i), элементы строки соответствуют номерам групп рабочих мест l_{ik} на которых выполняются отдельные операции (k) данной работы, то есть задает технологический маршрут. Временная матрица задает время выполнения данных операций на указанных группах рабочих мест (t_{ik}). Вектор оборудования указывает число рабочих мест в каждой группе рабочих мест (номер группы рабочих мест соответствует индексу элемента вектора.

Необходимо построить допустимое расписание, когда каждую операцию выполняет не более чем одно рабочее место и каждое рабочее место обслуживает не более одной операции.

Воспользуемся для этого элементарным сетевым генератором допустимых расписаний. В основе его лежит следующее:

— все операции являются вершинами графа, обозначение вершины – это номер работы (соответствует номеру строки технологической матрицы), номера группы рабочих мест на котором выполняется операция и значения кратности захода на данное рабочее место (если рабочее место повторяется в технологическом маршруте несколько раз);

— все операции одной работы связываются дугами в последовательность, соответствующую технологическому маршруту, дуги нагружаются временем выполнения операций;

— операции разных работ, которым требуется одно и тоже рабочее место связываются ребрами;

— вводится вершина обозначающая конец выполнения всего комплекса работ.

Вычисляются ранние сроки начала выполнения операций без учета возможных конфликтов из-за рабочих мест, которые приписываются вершинам, все первоначальные операции считаются начинающимися одновременно.

Далее процесс происходит следующим образом:

1. Выбираются вершины, в которые не входит ни одна дуга.

2. Если вершина не связана ни с одним ребром, то ее срок начала и рассчитанный срок окончания включается в расписание, а вершина удаляется из рассмотрения вместе со всеми связанными с ней дугами.

3. Если вершина связана с ребром, на другом конце которого, также готовая к выполнению операция (нет входящих дуг), то необходимо разрешение конфликта, производящееся по правилам предпочтения.

4. Если он разрешен в пользу данной вершины, то все ребра, связанные с данной вершиной, становятся дугами, нагруженными временем выполнения данной работы. Пересчитываются сроки начала операций на концах дуг с учетом времени окончания выбранной операции, выбирается

максимальное время. Сроки начала и окончания операции включаются в расписание, и она исключается из рассмотрения вместе со всеми связанными с ней дугами.

5. Если конфликт разрешен не в пользу рассматриваемой операции, то она становится вершиной, в которую заходят дуги, и, следовательно, не готова к выполнению.

6. Если еще есть вершины помимо конечной, то к пункту 1.

Рассмотрим это на примере формирования графика прохождения судов на выделенном участке водного пути.

Участок пути, для которого формируется график прохождения судов приведен на рисунке 2.

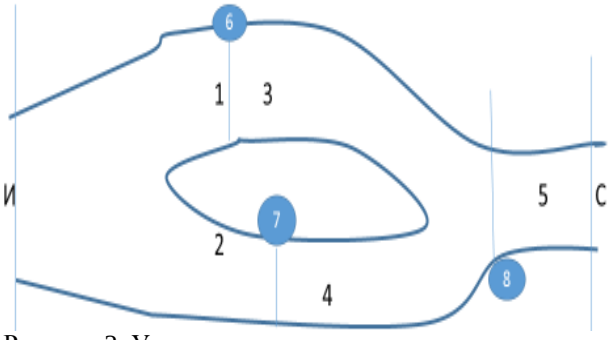


Рисунок 2. Участок водного пути

Figure 2. Waterway site

Все объекты участка пронумерованы сквозной нумерацией, объекты соответствуют рабочим местам, работы соответствуют судам, проходящим через участок, точки прохождения маршрута судами можно проинтерпретировать как операции работы.

На участке имеются следующие объекты:

- плес 1, от истока (И) до порта 6;
- плес 2, от истока до порта 7 на острове;
- плес 3, от порта 6 до порта 8;
- плес 4, от порта 7 до порта 8;
- плес 5, от порта 8 до стока (С);
- порты 6, 7, 8, их расположение ясно из плана участка на рисунке 3.

Имеются 3 судна, их маршруты:

1. Маршрут первого судна (в номерах рабочих мест): 1 – 6 – 3 – 8 – 5.
2. Маршрут второго судна: 5 – 8 – 4 – 7 – 4 – 5.
3. Маршрут третьего судна: 1 – 3 – 8 – 5.

Маршруты можно представить в виде технологической матрицы:

$$\|l_{ik}\| = \begin{vmatrix} 1 & 6 & 3 & 8 & 5 & - \\ 5 & 8 & 4 & 7 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 8 & 5 & - & - \end{vmatrix}.$$

Время выполнения операций можно аналогично временной матрицей:

$$\|t_{ik}\| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 2 & - \\ 2 & 3 & 6 & 4 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 4 & - & - \end{vmatrix}.$$

Вектор оборудования будет, в данном случае, задавать пропускную способность плесов и портов (сколько судов одновременно сможет обслуживать рабочее место) $R = (2 \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 2)$.

Исходный граф операций по прохождению участка водного пути приведен на рисунке 3.

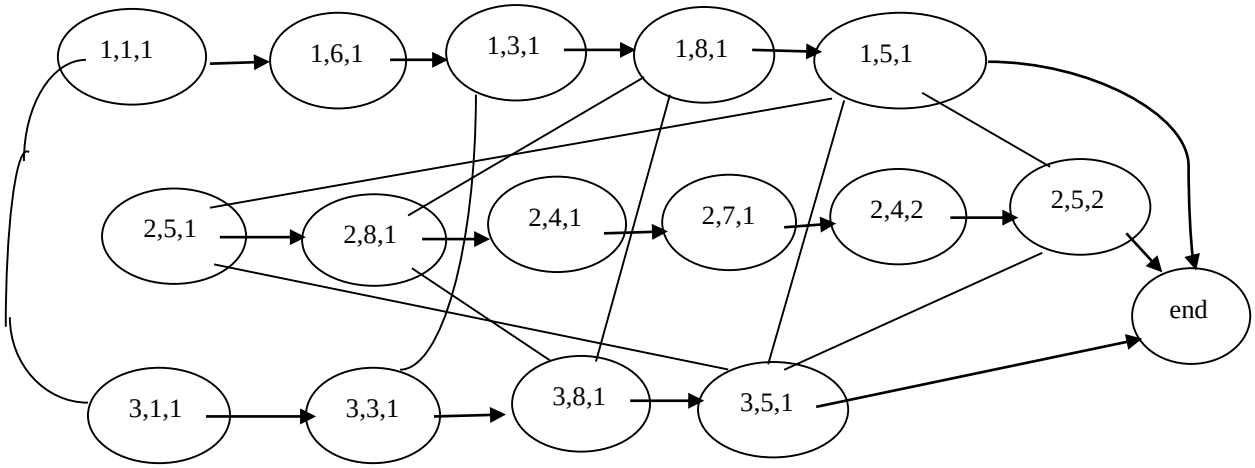


Рисунок 3. Граф операций по прохождению участка водного пути

Figure 3. The graph of operations on the passage of a section of the waterway

Очевидно, что, в данном случае, с учетом пропускной способности можно не учитывать возможные конфликты при прохождении плеса 1 и порта 8 (конкурируют только 2 операции и пропускная способность 2). Для получения расписания можно воспользоваться вышеописанным генератором и затем промоделировать при помощи схемы приведенной на рисунке 1.

Однако можно сразу строить модель, которая сама будет строить расписание в процессе своего выполнения.

При составлении расписания в модели использовались следующие правила предпочтения:

- Первый пришел – первый обслужен (то есть если судно заняло рабочее место, то это решение не отменяется).
- Правило кратчайшей операции.
- Для плесов приоритетность судов, идущих вниз по течению (направление течения от истока (И) к стоку (С)).

АС реализующая поиск допустимого расписания, должна для конфликтующих операций реализовывать следующее:

- Начавшаяся операция не прерывается.
- Если несколько операций одновременно претендуют на одно рабочее место (порт, плес) и их число больше его пропускной способности, то разрешение конфликта осуществляется в соответствии с заданными правилами предпочтения или на основании решения пользователя.
- Если операция ожидает освобождения рабочего места, то она не занимает ресурс.
- Возврат ресурса осуществляется сразу после завершения операции.

На рисунке 4 показана АС взаимодействующих операций на примере плеса 5.

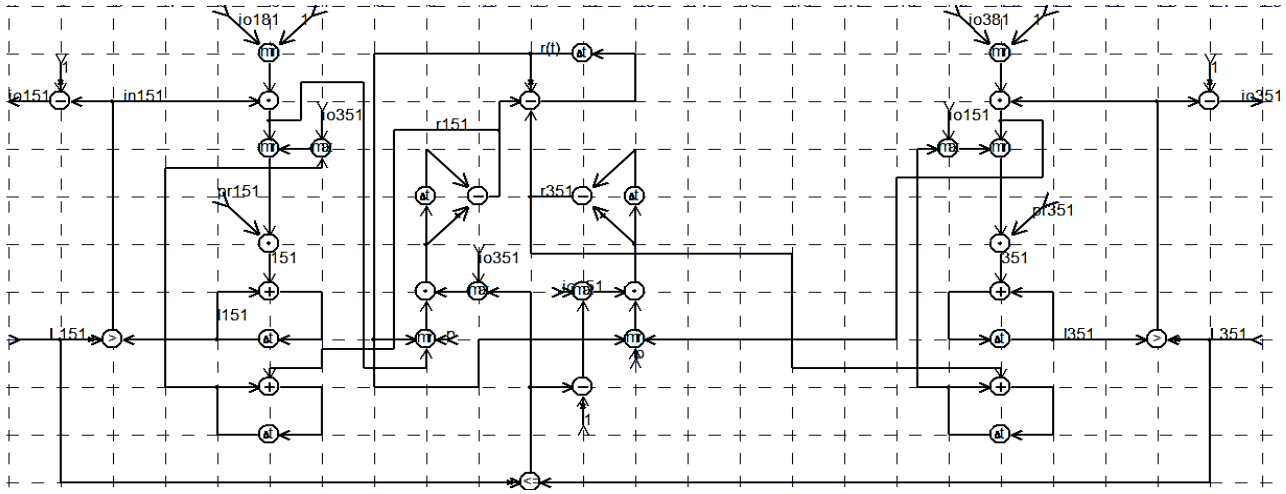


Рисунок 4. АС взаимодействующих операций на примере плеса 5

Figure 4. AS of interacting operations on the example of the 5

На рисунке 5 показана графики операций 151 и 351 при конфликте из-за плеса 5. Сработало правило кратчайшей операции (оба судна идут вниз)

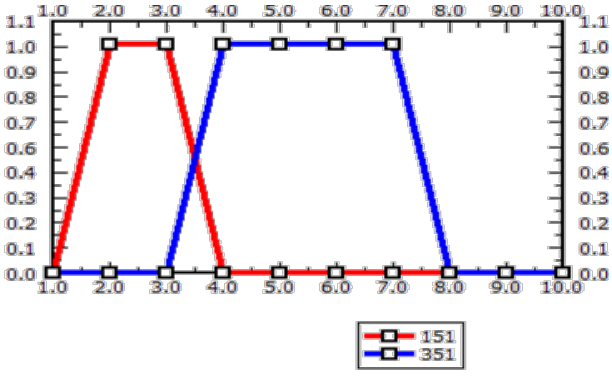


Рисунок 5. Графики выполнения операций 151 и 351 при их одновременной претензии на плес 5

Figure 5. Schedules of operations 151 and 351 with their simultaneous claim to the 5

Рассмотренная конструкция АС позволяет разрешить конфликт, при одновременном требовании ресурса (здесь плес 5), однократно забрать ресурс, запомнить, что он получен и возвратить его после окончания операции, потом ресурс получает конкурирующая операция для выполнения. Вместе с тем использование данной конструкции вносит избыточность в модель даже если использовать ее только для конфликтующих операций.

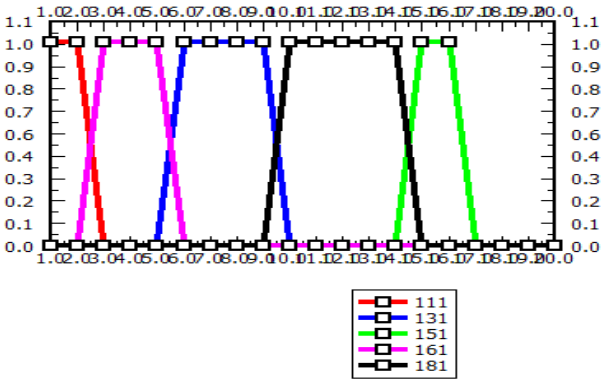


Рисунок 6. Графики выполнения прохождения участка водного пути для первого судна

Figure 6. Schedules of operations passage waterway section of the first vessel

На рисунке 6 приведены графики выполнения прохождения участка водного пути для первого судна, полученные для полной модели.

Модель реализована в системе автоматизации моделирования КОГНИТРОН [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1 Иванищев В.В., Марлей В.Е., Введение в теорию алгоритмических сетей. СПб.: СПбГТУ, 2000, 180 с.

2 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015662846 Система автоматизации моделирования на основе алгоритмических сетей (КОГНИТРОН 2014).

3 Плотников С.Н. Распознавание изоморфного вложения алгоритмических сетей // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2014. № 2. С. 5–9.

4 Марлей В.Е., Плотников С.Н. Алгоритм распознавания изоморфного вложения алгоритмических сетей // Вестник ВГУИТ. 2014. № 3 (61). С. 72–75.

5 Huang S. Y. et al. A marine traffic simulation system for hub ports // Proceedings of the 1st ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation. 2013. P. 295-304.

6 Puszcz A., Gucma L. 22. Towards the Model of Traffic Flow on the Southern Baltic Based on Statistical Data // Miscellaneous Problems in Maritime Navigation, Transport and Shipping: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 2011. P. 165.

7 Mou J. M., Van der Tak C., Ligteringen H. Study on collision avoidance in busy waterways by using AIS data //Ocean Engineering. 2010. V. 37. №. 5. P. 483-490.

8 Goerlandt F., Kujala P. Traffic simulation based ship collision probability modeling // Reliability Engineering & System Safety. 2011. V. 96. №. 1. P. 91-107.

REFERENCES

1 Ivanishchev V.V., Marley V.E. Vvedenie v teoriyu [Introduction to the theory of algorithmic networks] Saint-Petersburg, St. Petersburg State Technical University, 2000, 180 p. (in Russian)

2 Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii №2015662846 [Certificate of state registration of the computer program № 2015662846 Automation system for modeling based on algorithmic networks (COGNITRON 2014)] (in Russian)

3 Plotnikov S.N. Recognition of isomorphic embedding of algorithmic networks. *Vestnik VGU* [Bulletin of the Vologda State University. Series: System analysis and information technology] 2014, no. 2, pp. 5-9. (in Russian)

4 Marley V.E., Plotnikov S.N. Algorithm for recognizing the isomorphic embedding of algorithmic networks. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2014, no. 3 (61), pp. 72-75. (in Russian)

5 Huang S. Y. et al. A marine traffic simulation system for hub ports. Proceedings of the 1st ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation. 2013, pp. 295-304.

6 Puszcz A., Gucma L. 22. Towards the Model of Traffic Flow on the Southern Baltic Based on Statistical Data. Miscellaneous Problems in Maritime Navigation, Transport and Shipping: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 2011, pp. 165.

7 Mou J. M., Van der Tak C., Ligteringen H. Study on collision avoidance in busy waterways by using AIS data. Ocean Engineering. 2010, vol. 37, no. 5, pp. 483-490.

8 Goerlandt F., Kujala P. Traffic simulation based ship collision probability modeling. Reliability Engineering & System Safety. 2011, vol. 96, no. 1, pp. 91-107.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Н. Плотников д. т. н., профессор, кафедра, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, ул. Двинская, 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035, Россия, 279622@mail.ru

Владимир Е. Марлей ст. преподаватель, кафедра , Воронежский филиал ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала Макарова С.О., Ленинский пр-т, 174, Воронеж, 394033, Россия, vmarley@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergei N. Plotnikov doctor of technical sciences, professor, .. department, перевод, Dvinskaya str., 5/7, St Petersburg, 198035, Russia, 279622@mail.ru

Vladimir E. Marlej senior lecturer, … department, перевод, Leninskiy Av., 174, Voronezh, 394033, Russia, vmarley@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Сергей Н. Плотников консультация в ходе исследования
Владимир Е. Марлей написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Sergei N. Plotnikov consultation during the study
Vladimir E. Marlej wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.1.2017
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article
УДК 637.517
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-119-125

Рациональное использование субпродуктов при переработке индеек

Людмила В. Антипова [1] meatech@yandex.ru
Анастасия И. Шигина [1] 498046@mail.ru

[1] кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Жизнь человека, его здоровье и труд невозможны без полноценной пищи. Согласно теории сбалансированного питания, в рационе человека должны содержаться не только белки, жиры и углеводы в необходимом количестве, но и такие вещества, как незаменимые аминокислоты, витамины, минералы в определенных, полезных для человека пропорциях. В организации правильного питания первостепенная роль отводится мясным продуктам. Индейка — самая крупная после страусов сельскохозяйственная птица, выращиваемая в России в промышленном масштабе. Несомненно, лидирующие позиции на рынке мяса птицы занимает куриная продукция, но в последнее время мясо индейки приобретает все большую популярность. К субпродуктам относятся обработанные печень, сердце, мышечный желудок, шею, ноги, головы и кораллы. Наибольшую массовую долю из субпродуктов индейки составляет печень, сердце, мышечный желудок. Экспериментально установлено, что выход печени составляет 1,23%, выход сердца 0,45%, мышечного желудка 1,87%. В статье приведены данные по исследованию химического состава субпродуктов индейки, фракционного состава белков, оценка пищевой и биологической ценности субпродуктов. Объектами исследования служат: субпродукты (печень, сердце, мышечный желудок) бройлерных индюков, полученных в домашних условия в результате убоя и первичной переработки. Несмотря на то, что мясо индейки достаточно изучено в плане пищевой и биологической ценности, однако информационных сведений по оценки свойств субпродуктов недостаточно. Вместе с тем по нашим оценкам они имеют значительный потенциал в разработке инновационных продуктов пищевого, кормового и медицинского назначения на основе глубокой переработки всех ресурсов.

Ключевые слова: индейка, субпродукты, химический состав субпродуктов, фракционный состав белков, пищевая и биологическая ценность

Rational use of by-products in the processing of turkeys

Lyudmila V. Antipova [1] meatech@yandex.ru
Anastasiya I. Shigina [1] 498046@mail.ru

[1] department of technology of products of animal origin, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. A man's life, his health and work is impossible without full of food. According to the theory of balanced nutrition in the human diet should contain not only proteins, fats and carbohydrates in the required quantity, but also substances such as essential amino acids, vitamins, minerals in certain, beneficial to human proportions. In the organization of proper nutrition the primary role of the meat products. Turkey is the largest after the ostrich poultry are grown in Russia on an industrial scale. Undoubtedly, the leading positions on the market of poultry meat is chicken products, but in recent years Turkey meat is becoming increasingly popular. The processed by-products include liver, heart, gizzard, neck, feet, head, and corals. The highest mass fraction of Turkey offal is the liver, heart, gizzard. It was established experimentally that the output of the liver is of 1.23%, the output of the heart 0,45%, muscular stomach of 1.87%. The article presents data on the study of the chemical composition of the offal of turkeys, fractional composition of proteins, the assessment of the nutritional and biological value of byproducts. The objects of study are: offal (liver, heart, gizzard) broiler turkeys received at home as a result of slaughter and primary processing. Despite the fact that Turkey sufficiently studied in terms of nutritional and biological value, however, information information on evaluation of properties of by-products is not enough. However, according to our estimates, they have considerable potential in the development of innovative products for food, feed and medical purposes on the basis of deep processing of all resources.

Keywords: turkey, by-products, the chemical composition of the offal, the fractional composition of proteins, nutritional and biological value

Введение

Проблема питания является одной из важнейших социальных проблем. В организации правильного питания первостепенная роль отводится мясным продуктам. Мясо птицы считается постным и диетическим, это полезный и вкусный источник легкоусвояемых белков, витаминов и жирных кислот, и сегодня оно доступно всем.

Индейка – самая крупная после страусов сельскохозяйственная птица, выращиваемая в России в промышленном масштабе. Ее поголовье с каждым годом увеличивается, и соответственно растут объемы производства индюшиного мяса. Так, в 2009 г. было получено порядка 31 тыс. т мяса индейки в пересчете на убойную массу, а в 2012 г. его произвели в четыре раза больше, тенденция к росту объемов развивается и дальше [1].

Промышленное разведение индеек в России получает все большее развитие: в разных регионах страны появляются комплексы различной мощности, использующие современные технологии и высокопродуктивные кроссы. Благодаря этой тенденции объем отечественного производства индюшатины за последние четыре года увеличился более чем в 2 раза [4].

Для цитирования
Антипова Л.В, Шигина А.И. Рациональное использование субпродуктов при переработке индеек // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 119–125. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-119-125

For citation
Antipova L.V, Shigina A.I. Rational use of by-products in the processing of turkeys. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 119–125. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-119-125

Минсельхоз рассматривает индейководство как одно из перспективных направлений, обеспечивающих прирост объемов производства мяса птицы и расширение его ассортимента. Как говорится в проекте программы «Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010–2012 гг.», индейка как самая крупная из домашних птиц идеально подходит для глубокой переработки мяса (до 60 видов основных изделий, не считая разнообразия по видам упаковки и массе).

Индейка – идеальное мясо, практически не содержит холестерина, отлично переваривается и легко усваивается, не вызывает аллергических реакций. При этом оно очень питательно. Молодым мамочкам рекомендуется начинать знакомство ребенка с мясом именно с индейки. Грудничкам индюшатину можно включать в рацион уже с 9 месяцев [3].

К субпродуктам относят обработанные печень, сердце, мышечный желудок; в зависимости от вида и возраста птицы их подразделяют на субпродукты сухопутной птицы – кур, цыплят (включая цыплят-бройлеров), индеек, индюшат, цесарок, цесарят и водоплавающей птицы – уток, утят, гусей, гусят [6].

Сердце занимает достойное место при производстве консервов, готовых блюд, специального питания для беременных женщин и спортсменов. Сердце является источником таких биологически активных добавок как L-карнитин и препараты АТФ. L-карнитин важен для спортсменов в тех случаях, когда необходимо повысить общую и специальную выносливость, способствует накапливанию мышц, является жиросжигателем. Препараты АТФ, в частности, показаны в послеоперационных состояниях.

Печень реализуется на прямую как сырье для вторых готовых блюд, паштетов. Препараты органического железа для биокоррекции при развитии анемии различных ихтиологий, т. е. когда занижен уровень гемоглобина.

Желудок так же как сердце и печень используется в пищевом направлении. Однако из него можно выделить кутикулы, а из нее ферментный препарат, который применяется для выработки молочных продуктов в частности сыров различных ассортиментных групп.

Сегодня на основании полученных данных и обобщения информации можно четко сказать, что субпродукты имеют значительный потенциал в расширении пищевых продуктов, а также, несомненно, полезны в производстве БАВ для различных целей.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служат: субпродукты (печень, сердце, мышечный желудок) индюков, полученных в домашних условия в результате убоя и первичной переработки. Индюки бройлеры были взяты на исследования в возрасте 1 года, весом 10 кг. Образцы для исследований отбирали по ГОСТ Р 51447-99. Экспериментальные исследования проводили в условиях НИЛ кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского Государственного Университета Инженерных Технологий.

Массовую долю гигроскопической влаги в сырье и готовых продуктах определяли путем высушивания образцов при температуре 100–105 °С в течение 3 ч. в соответствии с требованиями ГОСТ 23637 и рекомендациями [2].

Массовую долю белка в продуктах определяли методом Кьельдаля в соответствие с рекомендациями [2]. Метод определения азота основан на минерализации органических соединений с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака.

Определение массовой доли жира в модельных фаршах и готовых изделиях вели в соответствии с рекомендациями [2] рефрактометрическим методом. Жир из высушенной навески исследуемого образца экстрагировали монобромнафталином. Нерастворимый осадок отделяли центрифугированием.

Массовую долю минеральных веществ определяли после сжигания органических веществ в муфельной печи при температуре 500–700 °С в течение 5–6 часов до постоянной массы в соответствии с рекомендациями [2].

Методом экстрагирования было проведено разделение белков на фракции.

В связи с обозначенными объектами исследования, нами были проанализированы рациональные пути применения субпродуктов индейки (рисунок 1).

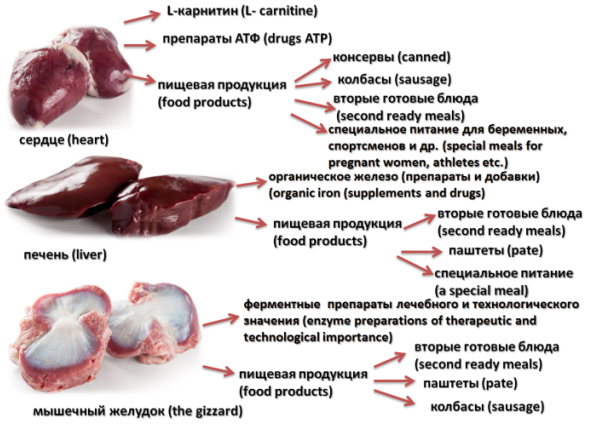


Рисунок 1. Пути рационального использования субпродуктов индейки

Figure 1. Ways of rational use of by-products of turkeys

Результаты и их обсуждение

Массовый состав индейки – это соотношение массы отдельных частей ее тела и органов к массе целой индейки, выраженное в процентах. Экспериментально установлено, что бройлерные индюки, выращиваемые в домашних условия, в зависимости от пола имеют среднюю живую массу: самки – 5–7 кг, самцы – 12–13 кг. Для оценки экономических и технологических аспектов рационального использования сырья, полученного при переработке индеек, был установлен массовый выход продуктов убоя и разделки (таблица 1), что необходимо для рационального планирования производственного ассортимента.

Из данных таблицы 1 видно, что индюк имеет достаточно высокий выход мяса (87%) и пищевых субпродуктов (3,55%), в том числе выход печени составляет 1,23%, выход сердца 0,45%, мышечного желудка 1,87%. Суммарное количество обозначенных субпродуктов свидетельствует о том, что с 1т перерабатываемого сырья возможно получить 355 кг субпродуктов. Реализация непосредственно в торговой сети нерациональна, а ассортимент готовых к употреблению продуктов весьма ограничен и мало распространен. Вместе с тем, по имеющимся информационным источникам именно эти субпродукты богаты усвояемым белком, органическим железом, что требует углубленного изучения химического состава.

Таблица 1.

Выход продуктов убоя бройлерного индюка

Table 1.

Capacity of broiler turkey slaughter products

Наименование сырья | Name of raw materials	Показатель Index	
	Масса, г | Weight, g	Выход, % | Yield, %
Масса живой тушки | Weight living carcass	10 000	–
Масса потрошенной тушки | Weight gutted carcasses	8 700	87
Пищевые субпродукты (Edible offal):	355	3,55
сердце (heart)	45	0,45
мышечный желудок (gizzard)	187	1,87
печень (liver)	123	1,23

1.1 Общий химический состав субпродуктов индейки

Общий химический состав представлен содержанием влаги, белка, жира и минеральных веществ. Необходимо отметить, что по массовой доле белка (17,13–21,72%) и соотношению жир: белок субпродукты индеек не уступают мышечной ткани, в связи с чем, данное сырье может быть дополнением в рецептурных композициях мясопродуктов, широкого ассортиментного перечня.

Таблица 2.

Химический состав субпродуктов индейки

Table 2.

The chemical composition of the offal of turkeys

Наименование сырья Name of raw materials	Массовая доля, % Mass fraction, %				Соотношение жир: белок The ratio of fat: protein	Энергетическая ценность 100 г. продукта Energy value of 100 g product	
	Влаги Moisture	Белка Protein	Жира Fat	Золы Ash		ккал ccal	кДж kJ
сердце | a heart	76,62	17,13	4,79	2,00	1:3,58	111,63	467
мышечный желудок | gizzard	62,29	19,5	16,96	1,25	1:1,15	230	964,9
печень | liver	72,97	21,72	3,87	1,06	1:5,6	121,71	509,2

Проведенные нами расчеты показывают, что пищевые субпродукты, характеризующееся сравнительно низким содержанием жира, могут использоваться как низкокалорийное сырье для производства диетических продуктов, что совпадает с имеющимися информационными сведениями.

Результаты экспериментальных исследований общего химического состава продуктов переработки индеек дают основание предполагать достаточно высокую пищевую ценность и подтверждают диетические свойства благодаря невысокой массовой доле жира.

Технологические и пищевые характеристики мясных систем зависят не только от массовой доли белка в сырье, но и от качественного состава самого белка. В связи с этим представляло интерес изучение фракционного состава белков продуктов переработки индеек, а также их количественный анализ.

Методом экстрагирования было проведено разделение белков на следующие фракции: водорастворимая, солерастворимая и нерастворимая в водно-солевых растворах (щелочерастворимая) фракция.

Водорастворимые саркоплазматические белки включают миоген, миоглобин (природный пигмент), миоальбумин, глобулин Х [2].

К солерастворимым (миофибриллярным) белкам относятся миозин, актин, тропомиозин, тропониновый комплекс [2].

Фракция стромы включает белки, входящие в состав сарколеммы и внутримышечной соединительной ткани, объединяющей мышечные волокна в пучки, а также белки ядер. Она объединяет белки: коллаген, эластин, ретикулин, а также гликопротеиды – муцины и мукоиды. Последние представляют собой белки, входящие в состав слизистых оболочек, выполняющие защитные функции и облегчающие скольжение мышечных пучков при движении. Все эти белки можно извлечь щелочными растворами. На практике их часто называют «щелочерастворимая белковая фракция мышечной ткани». Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Фракционный состав белков

Table 3.

Fractional composition of proteins

Наименование сырья name of raw materials	Массовая доля фракций, % | Mass fraction fractions, %						Массовая доля общего белка, % Mass fraction of total protein,%
	Водорастворимые water-soluble	от общего белка of total protein	Солерастворимые salt-soluble	от общего белка of total protein	Щелочерастворимые alkali-soluble	от общего белка of total protein	
сердце | a heart	3,07	18,0	5,57	32,0	8,49	50,0	17,13
мышечный желудок | gizzard	5,74	29,0	6,92	36,0	6,84	35,0	19,5
печень | liver	3,56	16,0	7,4	34,0	10,76	50,0	21,72

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать заключение, что соотношение белковых фракций в сердце, печени и мышечном желудке показывает, что основной является – щелочерастворимая фракция. В связи с чем, наиболее актуальным является получение из данного сырья различных пищевых продуктов с заданной пищевой и биологической ценностью, обогащенных белками-аналогами пищевых волокон.

На основе информации о количественном соотношении белковых фракций возможно реальное прогнозирование функционально-технологических свойств сырья, особенно в получении продуктов заданного качества.

Тем не менее, характеристика общего химического состава и фракционного состава белков субпродуктов индейки не позволяют полностью охарактеризовать данные сырьевые источники. В связи с чем, для более полной характеристики белковых компонентов продуктов переработки индейки была изучена их пищевая и биологическая ценность.

1.2 Оценка пищевой и биологической ценности субпродуктов индейки

Для определения биологической ценности продукта необходимо знать количество входящих в продукт аминокислот. Главным признаком полезности белков является то, что в состав их молекул, наряду с прочими аминокислотами, входят радикалы так называемых незаменимых аминокислот (валина, лейцина, изолейцина, триптофана, метионина, лизина, фенилаланина, треонина). Содержание аминокислот в продуктах переработки индеек представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Аминокислотный состав субпродуктов индейки

Table 4.

Amino acid composition of the offal of turkeys

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислот в сырье, г / 100 г. Белка Amino acid content in the feed, g / 100 g protein				
	сердце | a heart	печень | liver	мышечный желудок | gizzard	Мясо индейки Turkey meat	
				1-го сорта	2-го сорта
1	2	3	4	5	6
Незаменимые аминокислоты (Essential amino acids)					
валин | valine	5,39	4,95	3,29	4,77	4,71
изолейцин | isoleucine	3,86	3,48	1,38	4,94	4,76
лейцин | leucine	7,57	7,15	3,55	8,14	8,42
лизин | lysine	5,02	7,60	5,50	8,39	8,94

Продолжение табл. 4

метионин + цистин | methionine + cystine	3,15	2,87	1,18	2,55	2,30
треонин | threonine	4,81	4,93	2,45	4,49	4,45
фенилаланин + тирозин | phenylalanine + tyrosine	5,09	4,66	4,09	4,12	3,94
триптофан | tryptophan Конец формы	1,42	1,51	1,30	1,69	1,64
Сумма НАК | The amount of NAC	***36,31***	***37,15***	***22,74***	***39,10***	***39,25***
Заменимые кислоты (interchangeable acid):					
аспарагиновая кислота | aspartic acid	7,03	6,60	6,29	10,30	9,75
серин | serine	4,07	4,03	2,75	3,77	3,97
глутаминовая кислота | glutamic acid	12,05	11,78	9,08	16,82	17,00
пролин | proline	4,14	3,56	5,06	4,26	4,21
глицин | glycine	4,65	3,57	2,75	5,83	6,08
аланин | alanine	5,29	5,95	3,54	6,25	6,12
гистидин | histidine	3,12	3,56	3,38	2,77	2,02
аргинин | arginine	6,51	6,15	4,74	5,99	6,45
Сумма ЗАК | The amount of ZAC	***46,86***	***45,24***	***37,59***	***60,69***	***60,54***
Сумма АК | Sum AK	***83,17***	***82,39***	***60,33***	***99,76***	***99,80***

По данной таблице можно проследить распределение заменимых и незаменимых аминокислот в субпродуктах индейки. Явно прослеживается снижение суммарного количества аминокислот в ряду: сердце – печень – мышечный желудок. Важно отметить, что в состав входят глутаминовая и аспарагиновая кислоты – известные вкусообразователи мясных систем.

Цифровые значения аминокислотного состава не дают полного представления о биологической ценности субпродуктов, в связи с чем, нами были дополнительно рассчитаны показатели биологической ценности, такие как: аминокислотный скор (относительно идеального белка по шкале ФАО/ВОЗ), коэффициент различия аминокислотного скора (КРАС), биологическая ценность (БЦ). Результаты расчетов приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Показатели биологической ценности субпродуктов индеек

Table 5.

Indicators of biological value of offal of turkeys

Наименование показателя | Indicator	Наименование продукта | Product name				
	сердце | heart	печень | liver	мышечный желудок | gizzard	Мясо индейки | turkey meat	
				1-го сорта	2-го сорта
СКОР, %: | SCOR,%:					
валин | valine	107,8	99,0	65,8	95,4	94,2
изолейцин | isoleucine	89,0	87,0	34,5	123,5	119
лейцин | leucine	108,14	102,14	50,7	116,3	120,3
лизин | lysine	91,27	138,18	100,0	152,5	162,5
метионин + цистин | methionine + cystine	90,0	82,0	33,7	72,9	65,7
треонин | threonine	120,25	123,25	61,25	112,25	111,25
фенилаланин + тирозин | phenylalanine + tyrosine	84,83	77,66	68,16	68,67	65,67
триптофан | tryptophan	142,0	151,0	130,0	169	164
КРАС, % | RED%	19,33	29,87	34,30	45,14	47,16
БЦ, % | BC%	80,67	70,13	65,70	54,86	52,84

Как видно из данных таблицы – белки сердца имеют более высокую БЦ, по сравнению с белками печени и мышечного желудка. Показатель БЦ сердца на 10,54% выше БЦ печени, и на 14,97% выше БЦ мышечного желудка.

Расчеты позволяют говорить о достаточно высокой биологической ценности пищевых субпродуктов индейки (сердца, печени, мышечного желудка), причем, при анализе установлено, что в составе белков имеются лимитирующие аминокислоты: для сердца – изолейцин, лизин, метионин + цистин, фенилаланин + тирозин; для печени – валин, изолейцин, метионин + цистин, фенилаланин + тирозин; мышечный желудок имеет наибольшее количество лимитирующих аминокислот – это валин, изолейцин, лейцин, метионин + цистин, треонин, фенилаланин + тирозин. В связи с этим использование пищевых субпродуктов индейки в рецептурных

композициях мясных фаршей вместе с традиционным сырьем позволит получить продукты со сбалансированным аминокислотным составом. Особого успеха следует ожидать при использовании программных продуктов по оптимизации состава, включая продукты специального назначения.

Как видно из табличных данных, БЦ субпродуктов индейки выше БЦ мяса индейки 1-го и 2-го сорта. Поэтому белки субпродуктов в сочетании с белками мяса могут служить для получения продуктов функционально назначения.

1.3 Определение молокосвертывающей активности пепсина

Мышечный желудок птиц, включая индейку, имеет кутикулу, которая не имеет пищевого значения. Известно, что из куриной кутикулы получают молокосвертывающие ферментные препараты, однако относительно индеек этот вопрос не изучен.

Прослеживая глубокую переработку, которая одновременно позволит снизить себестоимость съедобных продуктов, провели исследования в этом направлении. Для этого слизистую оболочку желудков измельчают, настаивают со слабым раствором кислоты (раствор HCl концентрацией 0,01 моль/) в соотношении 1:20 в течение 30 мин. Затем смесь фильтруют через бумажный фильтр, а фильтрат используют в качестве пепсинового экстракта. 100 см^3 свежего натурального обезжиренного молока подогревают до 35 °С и прибавляют 1 см^3 ферментной вытяжки слизистой оболочки желудков, фиксируя время внесения по секундомеру. Через 1–2 мин стеклянной палочкой периодически проверяют начало образования сгустка белков, которое также фиксируется по секундомеру [8].

Известно, что желудки наземных животных и птиц содержат ферменты, преобразующие белки. Особое значение среди них имеют молокосвертывающие: пепсин и ренин.

Пепсин – пищеварительный фермент, гидролизующий белки и проявляющий максимум активности при pH 2,0–4,0. Пепсин – это фермент, который входит в состав желудочного сока и вырабатывается слизистой оболочкой желудка. Пепсин расщепляет почти все белки животного и растительного происхождения. В расщеплении белков участвуют также ферменты поджелудочной железы – трипсин и химотрипсин. Но пепсин, в отличие от этих ферментов, не обладает строгой специфичностью к расщепляемым белкам [5].

Пепсин находит широкое применение при лечении желудочных заболеваний. Технические препараты пепсинов широко используются в пищевой технологии. Самый большой спрос пепсиновые препараты нашли в молочной промышленности при получении творога, творожных масс и различных видов сырья благодаря свойству специфичности гидролизовать казеины молока, вызывая коагуляцию.

Технология получения препарата пищевого пепсина на производстве включает следующие стадии: измельчение сырья, экстрагирование и активацию фермента (pH 2,0), отделение экстракта от твердого остатка, высаливание или осаждение фермента, сушку, измельчение, обезжиривание, просеивание и стандартизацию по активности.

Определение молокосвертывающей активности препаратов лежит в основе их стандартизации и расчета дозировки при получении продуктов с заданными свойствами. Методика состоит в фиксировании (по секундомеру) промежутка времени внесения препарата в субстрат (молоко) до начала коагуляции казеина при проведении ферментативной реакции в стандартных условиях [2].

Молокосвертывающую активность (ед./см^3) рассчитывают по формуле:

$$MCA = 2400 \cdot 100 / (\tau \nu) \qquad (1)$$

где 2400 – продолжительность свертывания молока, приведенная к стандартному времени коагуляции в производственных условиях (40 мин), с; 100 – объем пробы молока, см^3; τ – время образования сгустка в молоке, с; ν – объем ферментативной вытяжки, см^3.

Температуру молока рекомендуется измерять в диапазоне 30–55 °С, pH 5,5–7,5.

$$MCA = \frac{2400 \cdot 100}{720 \cdot 1} = 333$$

В нашем случае осуществляется добавление обезжиренного молока, и в дальнейшем его подогрев до 35 °С, при pH = 6,5.

Заключение

В качестве объектов интерес представляют субпродукты, которые являются малоизученными, в тоже время массометрические показатели подтвердили перспективы расширения ассортимента и выхода полезной продукции с 1 тонны перерабатываемого сырья. Создание готовой продукции с использованием субпродуктов индеек реализует разработку новых технологий, обеспечивает возможность безотходного производства.

Оценка физико-химических и функционально-технологических свойств субпродуктов индеек показали, что они могут являться дополнительным сырьевым источником для расширения ассортимента продуктов на основе мяса индейки. В частности показано, что целесообразно: вырабатывать БАД (ферментные препараты), обладающие молокосвертывающей активностью по типу протепсина, который применим в технологии молочных белковых продуктов (творог, сыр); одновременно увеличить паштетную группу мясных продуктов с регулируемыми свойствами для обогащения и баланса белковых веществ в питании.

ЛИТЕРАТУРА

1 Дубровская В.И., Гоноцкий В.А. Продукты из мяса индейки // Птица и птицепродукты. 2013. № 3.С. 30–32.

2 Антипова Л. В, Глотова И.А. Модифицированные белки вторичных продуктов убоя животных в производстве продуктов функционального назначения // Материалы межд. науч.-техн. конф. «Пищевой белок и экология». 2007. С. 171–172.

3 Алексеев Ф.Ф., Ворокова О.А. Индейки тяжелого кросса на Егорьевской птицефабрике. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2012. С. 292–294.

4 Рогов И.А., Антипова Л.В. Дунченко Н.И Химия пищи. М.: Колос, 2007. 384 с.

5 ГОСТ Р 53157–2008. Субпродукты птицы. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2012. 2 с.

6 Муллакаева М.О. Органолептические и физико-химические показатели качества мяса индеек при введении в рацион биологически активных веществ // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012. С. 209.

7 Тарасов В.И. Современные проблемы экспорта продукции Российского АПК // Птица и птицепродукты. 2012. № 2.С. 27–30.

8 Гоноцкий В.А., Дубровская В.И.. Продукты из мяса индейки // Птица и птицепродукты. 2013. № 3.С. 30–32.

9 Инербаева А.Т., Моисеев Н.С, Углов В.А., Бородай Е.В. и др. Разработка технологии и исследование качества мясных деликатесов из индейки // Вестник ВСГУТУ. 2016. №04

10 Чупина Л.В., Реймер В.А. Птицеводство. Технология производства мяса птицы. Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013

11 Adams R. Battling for shell space. // Broiler Indian. 1998. V. 51. № 12. P. 28-29.

12 Bellisle F., Blundell J.E., Dye L. Functional Food science and behavior and psychological functions // British J. Nutrition. 1998. V. 80. № 1. P. 173-193.

13 Adesiji G. B., Baba S. T., Tyabo I. S. Effects of climate change on poultry production in ondo ctate, Nigeria // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2013. №2

14 Maiorano G. Tenderness and defect in poultry meat the main issues in the modern poultry industry // Аграрный вестник Урала. 2014. №9

15 Buyarov A.V., Buyarov V.S. Economics and poultry reserve // Вестник ОрелГАУ. 2014. №3

REFERENCES

1 Dubrovskaya V.I., Gonotskii V.A. Products from Turkey meat. *Ptitsa i ptitseprodukty* [Poultry and poultry product] 2013, no. 3, pp. 30–32. (in Russian).

2 Antipova L.V., Glotova I.A. Modified-proteins bathtubs secondary products of slaughter of animals in the production of functional foods. Materialy mezhd. nauch.-tekhn. konf. “Pishchevoi belok i ekologiya” [Proceedings of the int. on the educational and technical. conf. "Dietary protein and environmental protection"] 2007, pp. 171–172. (in Russian).

3 Alekseev F. F., Vorokova O. A. Indeiki tyazhelogo krossa na Egor’evskoi ptitsefabrike [Turkey heavy cross in Egorievsk poultry farm] Sergiev Posad, VNITIP, 2012, pp. 292-294. (in Russian).

4 Rogov I.A., Antipova L. V., Dunchenko N.I. Khimiya pishchi [Chemistry of food] Moscow, Kolos, 2007. 384 p. (in Russian).

5 GOST R 53157–2008. Subprodukty ptitsy [State standard 53157–2008 The poultry offal. Specifications] Moscow, STANDARTINFORM, 2012, 2 p. (in Russian)

6 Mullakaeva M.O. Organoleptic and physico-chemical characteristics of meat quality of turkeys when administered in the diet of biologically active substances. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana* [Scientific notes of the Kazan state Academy of veterinary medicine n.a. N.E. Bauman] 2012, pp. 209. (in Russian).

7 Tarasov V.I. Modern problems of the ex-port of products of Russian agriculture. *Ptitsa i ptitseprodukty* [Poultry and poultry products] 2012, no. 2, pp. 27–30. (in Russian)

8 Gonotskii V.A., Dubrovskaya V.I. roducts from Turkey meat *Ptitsa i ptitseprodukty* [Poultry and poultry products] 2013, no. 3, pp. 30–32. (in Russian).

9 Inerbaeva A.T., Moiseev N.S., Uglov V.A., Boroday E.V. et al. Development of technology and research of quality of meat delicacies from turkey. *Vestnik SAGUTU* [Proceedings of East-Siberian state university of technology and management] 2016, no. 04 (in Russian).

10 Chupina L. V., Reimer V. A. Ptitsevodstvo. Tekhnologiya proizvodstve myasa ptitsy [Poultry. Technology of production of poultry meat] Novosibirsk, Novosibirsk state agrarian University, 2013 (in Russian)

11 Adams R. Battling for shell space. Broiler Indian, 1998, vol. 51, no. 12, pp. 28-29.

12 Bellisle F., Blundell J.E., Dye L. Functional Food science and behavior and psychological functions. British J. Nutrition, 1998, vol. 80, no. 1, pp. 173-193.

13 Adesiji G. B., Baba S. T., Tyabo I. S. Effects of climate change on poultry production in ondo ctate, Nigeria. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences, 2013, no. 2.

14 Maiorano G. Tenderness and defect in poultry meat the main issues in the modern poultry industry. Agrarian Bulletin of the Urals, 2014, no. 9.

15 Buyarov A.V., Buyarov V.S. Economics and poultry reserve. Proceedings of OrelSAU, 2014, no. 3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила В. Антипова д. т. н., профессор, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, meatech@yandex.ru

Анастасия И. Шигина магистрант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, 498046@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyudmila V. Antipova doctor of technical sciences, professor, department of technology of products of animal origin, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@yandex.ru

Anastasiya I. Shigina master student, department of technology of products of animal origin, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, 498046@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила В. Антипова предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания, консультация в ходе исследования

Анастасия И. Шигина обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты, написала рукопись, корректировала её до подачи в редак-цию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Lyudmila V. Antipova proposed a scheme of the experiment and organized production trials, consultation during the study

Anastasiya I. Shigina review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 21.10.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.01.2017

RECEIVED 10.21.2016
ACCEPTED 1.17.2017

Review article

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-126-129

An overview on the additives used in improvement of dough flow behaving characteristics

Elnaz Ghobadi [1]
Mehdi Kaviani [1] Kaviyani.mehdi@yahoo.com
Muhammad Usman Khan [2]
Mohammad Ali Shariati [3]

[1] Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] University of Agriculture, 38040, Faisalabad, Pakistan
[3] All-Russian Research Institute of Phytopathology, Institut st., 5, B. Vyazyomy, Odintsovo district, 143050, Russia

Summary. Bread in all its diversity has cited as an ancient foodstuff for over 6000 years; bread dough, due to its viscoelastic behavior may consider as the most complicated rheological system, which highly effects on final products' sensorial and textural properties. Since the research dough rheology is of being challenging issues, therefore this explains why dough rheology has been an attractive title for several decades. Recently, demand to use new formula and sources such as cassava which result in enhancement of digestibility and along with it, the incorporation of previously mentioned sources in cereal products, has been converted to a growingly investigation of rheological properties of dough. Substitution level of any novel sources directly effects on texture properties, even adverse affections, which evaluates by panelists therefore in this review we focus on different concepts of bread rheology and the affection of all added ingredients on physiochemical properties.

Keywords: food rheology, bread, physiochemical properties, organoleptic properties, sensory evaluation

Introduction

Depending on the regions human being is living, a range of cereals consider as the most used one and therefore climatic conditions, growth process and the type of soil even effect on the quality of their products (**Taketa *et al*., 2004**). Considering bread as a widely consuming commodities in many nations, the role of additives in technological improving along with concerns related to its quality and sustainability are issues which makes bread so determinative and important in dietetic (**Goesaert *et al*., 2008**).

Among bakery products, bread is a high demand commodities find in families' food baskets, therefore the possible risks may transmit when distributing this kind of products is of course, a concern for nutritionist. With regards to the fact that enriching is targeting healthier diet (**Wood, 2002**; **Izydorczyk *et al*., 2001**), addition of compounds such as β-glucan, fibers (soluble and insoluble dietary fibers (**Hadfield and Bennett, 1998; Meuser *et al*., 1994; Cummings, 1994**) and other cereals flours as well as gums (**Gómez-Díaz and Navaza, 2003**) namely alginate, carrageenan etc (**Rosell *et al*., 2001**) to the wheat dough is of interest (**Straumite *et al*., 2010; Raninen *et al*., 2010**). Mainly, addition of an ingredient to bread formula is performed with aiming at functions like oil uptake (**Albert and Mittal, 2002; Lucca and Tepper, 1994**), increase nutritional value, extending shelf life and shelf stability and diminishes the incidence of diseases e.g. gastrointestinal and fibers are of such those compounds (**Park et al., 1997; Anderson *et al*., 2009; Figuerola *et al*., 2005; Rosell *et al*., 2001; Gurkin, 2002).**

It must be noted that subjecting of compounds to mechanical and heat treatments during baking cause to some changes in additives nature, (**Collar and Armero, 1996; Létang *et al*., 1999; Rosell *et al*., 2007; Moreira *et al*., 2010**) effecting final product in terms of flavor and rheological properties which is routinely a technical issue (**Katina *et al*.2006**). Rheology of each fluid or semi fluid food product plays an important role in quality of it (**Bloksma, 1990**). To produce dough, some ingredients incorporate with each other consisting of water, salt, flour, additives. The role of each ingredient in bread formula can be explained; water as the main liquid of formula plasticize dough and helps to its extension (**Belton, 2003**). The percent water absorption increased significantly with the addition of surfactants (monodiglyceride and lecithin) alone or in combination. Moreover, the overall dough rheological characteristics and baking quality improved and further these surfactants retarded the rate of staling in bread (**Azizi *et al*., 2003**). The role of salt imperceptibly affects via affection of hydrogen bonds and cohesiveness of system (**Eliasson and Larsson, 1993**). The fact that more salt can bond with more water molecules, it can imply that gluten strength will increase (**Preston, 1985; Ghadami et al., 2014**). Either main bread base compounds or additives have their priorities and limitations in creating targeted properties. Additives will discuss in details as below;

Для цитирования
Elnaz Ghobadi, Mehdi Kaviani, Muhammad Usman Khan, Mohammad Ali Shariati An overview on the additives used in improvement of dough flow behaving characteristics // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 126–129. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-126-129

For citation
Elnaz Ghobadi, Mehdi Kaviani, Muhammad Usman Khan, Mohammad Ali Shariati An overview on the additives used in improvement of dough flow behaving characteristics. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 126–129. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-126-129

Dietary fibers

Fibers contain some sub structures including lignin, cellulose, pectin and carbohydrates components (e.g. modified cellulose, derivate fibers from cereals or fruits, inulin and guar) (**Elleuch *et al*., 2011; Sudha *et al*., 2007; Zhang and Moore, 1997; Gomez *et al*., 2003; Wang *et al*., 2002**). Psyllium seed is a source of dietary fiber from Plantago genus by its incorporation cholesterol levels are reduced (**Cummings, 1993; Anderson *et al*., 2000**).

Non starch polymers such as pentosen (**Izydorcszyk *et al.*, 2003**) are important owing to its functional properties such as the role of them in cell wall against other harmful microorganisms (**Maes and Delcour, 2002**).

Another group of hydrocolloids is so-called Gums whose affections are different on dough quality; for instance locust bean gives water holding property and increase softness of dough, or in case of xanthan and alginate hindering some gluten-protein interactions leading to modification in technical properties of dough (**Rao *et al*., 2000**).

β-glucan can create high viscous dough (**Delcour *et al*., 1991; Wang *et al*., 1998**). Some other sources of ingredients and additives can be classed as non-wheat flour (**Gandhi *et al*., 2001 and Sharma and Chauhan, 2002**) owing to their dietary fibers. Production of flour can be from grains like wheat, rye, maize & roots like cassava in order to enrich wheat flour (**Spiekermann, 2006; Ekop *et al*., 2007; Lin *et al*., 2009**).

These additives also give their rheological properties (**Oluwole *et al*., 2006**). furthermore, Oyster mushroom, a source of dietary fiber both soluble and insoluble mainly B glucan (**Fahmey *et al*., 1981; Ulloa *et al*., 1988; Varughese, *et al*., 1996; Petrovska *et al*., 2002**), therefore increases population public health from the viewpoint of nutritional (**Autio *et al*., 1998**). Enriching with amino acids also studied by **Stark *et al*. (1975) and Hoover. (1979).**

Reducing and oxidizing agents

Both additives of interchanging and improving s-s bonds affecting on the final strength of dough (**Eliasson and Larsson, 1993, Wrigley *et al*., 1998**). Concerning the type and variety of wheat, it must note that their physiological and theological properties can have far reaching influences on the final dough. Improvers, mainly oxidizers and reducers 2,3, are a group of additives targeting on ehnacing the bread qualities in stages like fermentation, baking and etc.

Proteins

Gluten is rich in gliadins and glutenins. Protein-starch interactions mostly comes from Gluten which is composed of gliadins(prolamines); responsible for plasticity and glutenins (glutelines); responsible for elasticity.

Dynamic rheological parameters of glutens are able to indicate the wheat quality. Glutens from poor quality reconstituted using glutens of different wheat cultivars and a content source of starch and water soluble (**Khatkar and Schofield, 2002**). Protein effects on increasing of water affection (**Hefnawy *et al*., 2012**).

Commonly, the quality and quantity of proteins consider as critical parameter in determining flour quality grade but starch is more important **(Lindahl and Eliasson, 1986).** Due to unique structure of peptide connected amino acids in polymer chains, they play role in flavor, structure and texture of foodstuffs. Dough is a complex, nonlinear set with time dependent viscoelastic system (**Mani *et al*., 1992**). Viscoelastic behavior of dough contains completely viscous liquid and complete elastic solid properties **(Lindahl, L., A. C. Elisson, 1992).** Primarily, nonfat dry milk powder was added to dough due to as bellows;

Increase of water uptake capacity in dough, enhancing the body properties of bread dough, consistency and modification of dough, improving bread color as a result of lactose (dry milk contains 52%) presence in browning reaction, reduction of staling rate**.**

Enriched lysine materials such as beans are a superior in fortifying bread in developing countries where lack of sufficient wheat source has led to importing this necessity good. Addition of cowpea flour increase the level of water uptake in wheat flour may lead to starch broken up in baking stage (**Hallen *et al*., 2004**). Cohesiveness of dough only is just influenced by soybean protein (**Marco and Rosell, 2008**). Legumes such as soybean and chickpea are active in emulsifying properties and its stability (**Tömösközi *et al*., 2001**).

Since dairy proteins such as whey proteins can be used as a protein source in dough. it has been also studied in details e.g. 4% of sodium caseinate reduce extensibility compared to whey protein concentration which increase this characteristic (**Kenny *et al*., 2001; Rostami *et al*., 2012**). Addition of dairy products also enhances the mouth feel viscoelasticity of dough and overall properties of dough (**Ahlborn *et al*., 2005; Gallagher *et al*., 2004; Moore *et al*., 2006; Schober *et al*., 2005**).

Starch

After cellulose, the most occurring carbohydrate is starch which present mostly in endosperm (**Kulp, 1972**). Starch, due to retrogradiation properties, is the reason of staling in texture. Indeed, the non-crystal part of starch which so called amylose is responsible for staling. Depending on the type of mixing material, some different physiochemical and microbiological phenomenon occur in kneading stage. The process of bread making is started by mixing continued by development stage in which manifestation of elasticity introduced via appearing a smoothly surface due to removing of water from surface.

Humectants

The role of some additives is to ehnace machining properties and texture of breads (**Ribotta *et al*., 2008; Barcenas and Rosell, 2006, 2007; Azizi *et al*., 2003; Caballero *et* al., 2007**).

Due to hygroscopic properties of humectants such as sorbitol, Glycerin etc, they have the capability of controlling aquatic systems in dough structure.

Fat replacer

The most challenging part of using fat replacer is their possibility embodying dough, mouth feel and other desirable rheological properties.

Fat replacers such as maltodextrins, with no side effects, create lubricant properties of dough (**Yackel and Cox, 1992**). Polyxdestroe participates in mouth feel and creaminess properties (**Mitchell, 1996**). Some other fat replacers are inulin and Simplesse effects on modulus of dough. **(O'Brien *et al.*, 2003**). Fat replacers such as maltodextrins, with no side effects, create lubricant properties of dough (**Yackel & Cox, 1992**). Polyxdestroe participates in mouth feel and creaminess properties (**Mitchell, 1996**).

Enzymes

Enzymes are used in baking to improve dough handling properties and the quality of baked products. Double sulfide cross-linked affecting enzymes like Glucose oxidase are additives to consider far reaching effects in different level of additions on final dough rheological properties; for instance in high levels (**Bonet *et al.*, 2006**).

Conclusion

Regarding the quality and quantity of each additive it must be noted that a wide range of compounds are available which has to be studied in details from not only the viewpoint of technically but deforming potentials of them. To date, addition of many additives to dough behavior characteristics have studied. But still more studies need to appear the microstructure, macrostructure, interactions even chemical and physical phenomenon.

REFERENCES

1 Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M., & Huber, C. S. (2005). Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free breads. *Cereal Chemistry, 82*, 328–335. http://dx.doi.org/10.1094/CC-82-0328

2 Anderson, J.W., Baird, P., Davis, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters V., & Williams, C.L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews, 67*, 188–205. http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x .

3 Albert, S., & Mittal, G.S. (2002). Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep fried cereal product. *Food Research International, 35*, 445–458.

4 Atwell, W. A. (2002). Whole-wheat products e an overview. In L. Marquart, J. L. Slavin, & R. G. Fulcher (Eds.), Wholegrain foods in health and disease. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

5 Anderson, J.W., Allgood, L.D., Lawrence, A., Altringer, L.A., Jerdack, G.R., & Hengehold, D.A. (2000). Morel J.G., *American Journal of Clinical Nutrition, 71*, 472–479.

6 Azizi, M.H., N. Rajabzadeh, E., & Riahi. (2003) .Effect of mono-diglyceride and lecithin on dough rheological characteristics and quality of flat bread. LWT-Food Sci. Technol, 36(2):189–193.

7 Belton, P.S. (2003). The molecular basis of dough rheology. In: Bread making improving quality. Wood head Publishing. Cambridge, UK. pp. 273–287.

8 Bloksma, A.H. (1990). Dough structure, dough rheology, and baking quality. *Cereal Foods World*, *35* (1990), 237–244.

9 Collar, C., & Armero, E. (1996). Physico-chemical mechanisms of bread staling during storage: Formulateddoughs as a technological issue for improvement of bread functionality and keeping quality. *Recent Research Developments in Nutrition*, 1, pp. 115–143.ud). *Theoretical and Applied Genetics*, *108*, 1236–1242.

10 Cummings, J.H. (1993). The Effect of Dietary Fiber on Fecal Weight and Composition. In *Dietary Fiber in Human Nutrition*, SpillerG. A., Ed. 2nd ed., CRC: Boca Raton F.L., 263–349. http://dx.doi.org/10.1201/9781420038514.ch4.4 .

11 Davidou, S., Le, Meste, M., Debever E., & Bekaert, D. (1996). A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, *10*, 375–383.

12 Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich byproducts of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: a review. *Food Chemistry*, 124, 411–421. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077 .

13 Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estevéz, A. M., Chiffelle, I.,& Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from Apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, *91*, 395–401.

14 Ghadami, M. A., Nasr Esfahani, M., Mirhojjati, S.H., Zamany Moghadam M., Shariati, Montazeri, M. (2014). Evaluation of quality indicators related to quality bread wheat promising lines. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, *1*(25), 8–13.

15 Giovanelli, G., Peri, C., & Borri, V. (1997). Eff ects of baking temperature on crumb-staling kinetics. *Cereal Chemistry, 74*, 710–714.

16 Gómez-Díaz D., & Navaza J.M. (2003). Comments about rheological effects of food hydrocolloids addition. *Food Agriculture and Environment*, *1*, 98–102.

17 Gomez, M., Ronda, F., Blanco, C., Caballero, P., & Apesteguia, A. (2003). Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research Technology*, *216*, 51–56.

18 Gurkin, S. (2002). Hydrocolloids – Ingredients that add flexibility to tortilla processing. *Cereal Foods World*, *47*, 41–43.

19 Hadfield, K.A., & Bennett A.B. (1998). Polygalacturonases: many genes in search of function. *Plant Physiology, 117*, 1998, pp. 337–343. http://dx.doi.org/10.1104/pp.117.2.337 .

20 Hallen, E., S. Ibanoglu & P. Ainsworth. (2004). Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering*, *63*(2), 177–184.

21 Hefnawy, T.M.H., El-Shourbagy, G.A. &Ramadan, M.F. (2012). Impact of adding chickpea (*Cicerarietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread. *International Food Research Journal*, *19*(2):521–525.

22 Karaoglu M. M. (2006). Eff ect of baking procedure and storage on the pasting properties and staling of part-baked and rebaked white pan bread crumb. *International food properties*, 9, 609–622. http://dx.doi.org/10.1080/10942910600910095.

23 Katina, K., Salmenkallio-Marttila, M., Partanen, R., Forsell, P., & Autio, K. (2006). Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. *LWT – Food Science and Technology, 39***,** 479–491.

24 Khatkar, B.S. & and Schofield, J.D. (2002). Dynamicrheology of wheat flour dough. II. Assessment of dough strength and bread-making quality. *Journal of The science of Food and Agriculture*, 82, 823–826.

25 Kulp, K. (1972). Physicochemical properties of starches of wheat and flours, cereal chemistry, Vol. 49, P: 697–706. (57)

26 Lindahl, L., & Eliasson, A. C. (1986). Effects of wheat proteins on the viscoelastic properties of starch gels. *Journal of science food agriculture*, *37*, 1125–1132. (59) http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2740371112.

27 Létang, C., Piau, M., & Verdier, C. (1999) Characterization of wheat flour-water doughs. *Part I, Rheometry and microstructure, Journal of Food Engineering*, *41*, 121–132. http://dx.doi.org/10.1016/s0260-8774(99)00082-5 .

28 Lindahl, L., & Elisson, A. C. (1992). A comparison of some rheological properties of durum wheat flour dough. *Cereal chemistry, 69*(1), 30–34.

29 Lucca P.A., & Tepper B.J. (1994). Fat replacers and the functionality of fat in foods. Trends Food Science Technology, *5*, 12–19. http://dx.doi.org/10.1016/0924-2244(94)90043-4 .

30 Marco, C., & C.M. Rosell. (2008). Functional and rheological properties of protein enriched gluten free composite flours. *Journal of Food Engineering*, *88*(1): 94–103. http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.01.018 .

31 Magdić, D., Horvat, D., Drezner, G., Jurković, Z., & Šimić G. (2006). Image analysis of bread crumb structure in relation to gluten strength of wheat. *Poljoprivreda*, *12*,58–62.

32 Meuser, F., Brümmer, J.M., & Seibel W. (1995). Bread varieties in Central Europe. *Cereal Food World*, *39*, 222–230.

33 Mitchell, H. L. (1996). The role of bulking agent polydextrose in fat replacement. In S. Roller & S. A. Jones (Eds.), Handbook of fat replacers, 235–248. Boca Raton, FL: CRC Press.

34 Marin, G. and J.P. Montfort. 1996. Molecular rheology and linear viscoelasticity. In: Rheology for polymer melts processing, Elsevier Science. Amsterdam, Netherland.

35 Moreira, R., Chenlo, F., Torres, M.D., & Prieto, D.M. (2010). Influence of the particle size on the rheological behavior of chestnut flour dough. *Journal of Food Engineering*, *100*, 270–277. http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.04.009 .

36 Moore, M.M., Heinbockel, M., Dockery, P., Ulmer, H.M., & Arendt, E.K. (2006). Network formation in gluten-free bread with application of transgluteminase. Cereal Chemistry, 83(1), 28–36. http://dx.doi.org/10.1094/CC-83-0028.

37 Rostami, O., Shariaty, M, A., Mousavi Khaneghah, A. (2013). Comparison the Effects of, Modified Ultra Filtered Cheese Whey, Whey Concentrate and Milk powders on the Rheological and Sensory Properties of Dough and Taftoon. *Global Journal of Medicinal Plant Research*, *1*(1), 106–110, 2013

38 Osuji, C.M. (2006). Importance and use of additives in breadmaking. A paper presented at a training workshop on the use of cassava/wheat composite flour and non-bromate additives for making bread and other confectionaries. Held at Michael Okpara University of Agriculture, Umudike.

39 Park, H., Seib, P. A., & Chung, O. K. (1997). Fortifying bread with a mixture of wheat fiber and psyllium husk fiber plus three antioxidants. *Cereal Chemistry*, *74*, 207–211. http://dx.doi.org/10.1094/cchem.1997.74.3.207 .

40 Prabhasankar, P., Manohar, R. S., & Gowda, L. R. (2002). Physicochemical and biochemical characterisation of selected wheat cultivars and their correlation to chapati making quality. European Food Research Technology, 214, 131–137. http://dx.doi.org/10.1007/s00217-001-0435-4.

41 Raininen, J., Lappi, J., Mykkänen, H. & Poutanen, K. (2011). Dietary fiber type reflects physiological functionality: comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose. *Nutrition Review*, *69*, 9–21.

42 Rao, V.K., Mulvaney, S.J. & Dexter, J.E. (2000). Rheological characterization of long and short mixing flours based on stress-relaxation. *Journal of Cereal Science*, *31*(2):159–171.

43 Rosell, C.M., Rojas, J.A., & Benedito, C. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, *15*, 75–81.

44 Schiraldi, A., Piazza, L., Brenna, O., & Vittadini, E. (1996). Structure and properties of bread dough and crumb: calorimetric, rheological and mechanical investigations on the effects produced by hydrocolloids, pentosans and soluble proteins. *Journal of Thermal Analysis*, *47*, 1339–1360.

45 Schober, T. J., Messerschmidt, M., Bean, S. R., Park, S. H., & Arendt, E. K. (2005). Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids. *Cereal Chemistry*, *82*, 394–404. http://dx.doi.org/10.1094/CC-82-0394.

46 Taketa, S., Kikuchi, S., Awayama, T., Yamamoto, S., Ichii, M., & Kawasaki, S. (2004). Monophyletic origin of naked barley inferred from molecular analyses of a marker closely linked to the naked caryopsis gene. Theor Appl Genet, 108(7), 1236–42.

47 Topping D.L., & Clifton P.M (2001): Short-chain fatty acids and human colonic function: role of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological Review*, *8*, 1031–1064.

48 Tavakolipour, H., & Kalbasi-Ashtari, A. (2006). Influence of gums on dough properties and flat bread quality of two Persian wheat varieties. J. Food Process Eng. 30, 74–87.

49 Tömösközi, S., R. Lásztity, R. Haraszi and O. Baticz. 2001. Isolation and study of the functional properties of pea proteins. *Nahrung*, *45*(6), 399–401. http://dx.doi.org/10.1002/1521-3803(20011001)45:6<399:aid-food399>3.0.co; 2-0.

50 Verma, B., Hucl, P., & Chibbar, R. N. (2008). Phenolic content and antioxidant properties of bran in 51 wheat cultivars. Cereal Chemistry, *85*, 544e549.

51 Veraverbeke, W. S., & Delcour J. A. (2002). Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *42*, 179–208. http://dx.doi.org/10.1080/10408690290825510.

52 Yackel, W. C., & Cox, C. L. (1992). Application of starch-based fat replacers. *Food Technology*, *46*, 146–148.

53 Wang, L., Miller, R. A., & Hoseney, R. C. (1998). Effects of (1! 3) (1! 4) – b-D-glucans of wheat flour on bread making. *Cereal Chemistry*, *75*, 629–633.

54 Wang, J., Rosell, C.M., & Benedito de Barbera, C. (2002). Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. Food Chemistry, *79*, 221–226. http://dx.doi.org/10.1016/s0308-8146(02)00135-8.

55 Wrigley, C.W., J.L. Andrews, F. Bekes, P.W. Gras, R.B., Gupta, F. Macritchie & Skerrit, J.H. (1998). Protein-protein interaction–essential to doughrheology. In: Hamer, R.J. and R.C. Hoseney. Interactions: Keys to Cereal Quality. AmericanAssociation of Cereal Chemists. Minnesota, USA, 17–46.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elnaz Ghobadi position, food science and technology department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran,
Mehdi Kaviani position, food science and technology department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, Kaviyani.mehdi@yahoo.com
Muhammad Usman Khan lecturer, energy systems engineering, faculty of agricultural engineering and technology, University of Agriculture, 38040, Faisalabad, Pakistan,
Mohammad Ali Shariati researcher, department (laboratory / division), All-Russian Research Institute of Phytopathology, Institut st., 5, B. Vyazyomy, Odintsovo district, 143050, Russia,

CONTRIBUTION

Elnaz Ghobadi Select an item. You can enter your data
Mehdi Kaviani review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Muhammad Usman Khan consultation during the study
Mohammad Ali Shariati wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.27.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-130-133

Обогащение сухих смесей для производства безглютеновых кексов

Яна П. Домбровская [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru
Ангелина В. Сурмина [1] angelina_star@inbox.ru
Дмитрий А. Закалюжный [2] mitya.zakalygnyj@yandex.ru

[1] кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

[2] кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Сейчас особое внимание уделяется производству пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности, развитию отечественного производства пищевых ингредиентов, а также технологий производства продуктов функционального и специализированного назначения. Интерес для современного кондитерского производства представляют сухие готовые полуфабрикаты – многокомпонентные смеси, предназначенные для выработки широкого ассортимента кондитерских изделий как функционального назначения, так и специализированного. Данные смеси возможны для применения не только в домашних условиях, но и в производственных (предприятия малых мощностей и общественного питания). Полуфабрикаты мучных изделий относятся к пищевым концентратам и представляют собой сухие смеси предварительно подготовленных продуктов: муки, сахара, молока, яичного порошка и других компонентов, предназначенных для приготовления различных видов мучных кондитерских изделий – кексов, тортов, печенья и других. Одним из путей повышения качества и расширения хлебобулочного ассортимента является использование в производстве сухих смесей, обладающих рядом преимуществ, по сравнению с другими видами сырья. Они содержат минимальное количество влаги, имеют небольшой объем и массу, а отсутствие активных ферментных систем способствуют более длительному их хранению. В данной статье рассматривается актуальная тема разработки безглютеновой смеси и улучшение ассортимента выпускаемых безглютеновых кондитерских мучных изделий для людей больных целиакией и стремящихся к здоровому питанию. Над полученными изделиями проведены опыты: определение показателей кислотности и влажности изделий, исследование органолептических показателей качества изделия. Получена инновационная безглютеновая смесь для лечебного питания.

Ключевые слова: безглютеновые смеси, здоровое питание, кондитерские изделия, многокомпонентная смесь, глютеновая энтеропатия

Enrichment of dry mixes for gluten-free muffins

Yana P. Dombrovskaya [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru
Angelina V. Surmina [1] angelina_star@inbox.ru
Dmitrii A. Zakalyuzhnyi [1] mitya.zakalygnyj@yandex.ru

[1] department of service and restaurant business, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

[2] department of technology of bakery, confectionery, macaroni and grain-processing productions, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Now we are focusing on the production of food products that meet the modern requirements of quality and safety, the development of domestic production of food ingredients and production technologies, and specialized functional purpose. The interest for the modern confectionery manufacture are ready to dry semi-finished products - multi-component mixture, designed to produce a wide range of confectionery products like functional purpose and specialized. These mixtures are possible for use not only at home but also in production (capacity of small enterprises and public catering). Semi-finished bakery products are food concentrates and dry mixes are pre-preliminarily prepared foods: flour, sugar, milk, egg powder and other components for the preparation of various types of flour confectionery products – cakes, pies, cookies and others. One way to improve the quality and range of bakery is the use in the production of dry mixes that have a number of advantages compared with other types of materials. They contain minimal amounts of moisture, have a small volume and weight, and no active enzyme systems they contribute to a longer storage. This article discusses the development of a vital topic of gluten-free mix and improved assortment of gluten-free flour confectionery products for people with celiac disease and aspiring to a healthy diet. On getting products out experiments: determination of acidity and moisture performance of products, the study of organoleptic indicators of quality of the product. Received innovative gluten-free mixture of nutritional therapy.

Keywords: gluten-free mix, healthy food, confectionery, multi-component mixture, gluten enteropathy

Введение

В государственных программах и прогнозе развития промышленности России на период до 2017 года сформулированы основные направления инновационного развития хлебопекарной, кондитерской и других отраслей. Особое внимание уделяется производству пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности, развитию отечественного производства пищевых ингредиентов, а также технологий производства продуктов функционального и специализированного назначения. Интерес для современного кондитерского производства представляют сухие готовые полуфабрикаты – многокомпонентные смеси, предназначенные для выработки широкого ассортимента кондитерских изделий как функционального назначения, так и специализированного.

Для цитирования

Домбровская Я.П. Сурмина А. В., Закалюжный Д. А. Обогащение сухих смесей для производства безглютеновых кексов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 130–133. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-130-133

For citation

Dombrovskaya Y. P., Surmina A.V., Zakalyuzhnyi D. A. Enrichment of dry mixes for gluten-free muffins. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 130–133. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-130-133

Полифункциональные свойства сухих смесей могут позволить исключить нежелательные для организма человека компоненты или обогатить пищевые продукты полезными ингредиентами [1–3].

Целью научно-исследовательской работы является разработка технологии приготовления кексов с применением многокомпонентой смеси из амарантовой и кунжутной муки.

Безглютеновая смесь – смесь, не содержащая или содержащая в минимальных количествах белок глютен. У некоторых людей, употребление этого белка в рационе вызывает болезнь – глютеновую энтеропатию (целиакия). У больных не вырабатываются ферменты, расщепляющие один из компонентов глютена до аминокислот, из-за чего в организме накапливаются продукты его неполного гидролиза. Эти вещества повреждают слизистую оболочку кишечника, и ворсинки на его стенках атрофируются. Из-за этого нарушается всасывание питательных веществ, в том числе и тех, которые организм в состоянии расщепить и подготовить для всасывания [6].

Методы и объекты исследования

В связи с актуальностью данной тематики нами была разработана безглютеновая смесь, состоящая из следующих компонентов: мука кунжутная, мука амарантовая, сахар, яйцо куриное, мак, ванилин, сахарная пудра.

Важными факторами при выборе данных компонентов безглютеновой смеси являлись их богатый химический состав и высокая пищевая ценность.

Над разработанной смесью «Люсия» были проведены современные физико-химические, структурно-механические, органолептические методы исследования свойств готовых изделий. Были проведены измерения влажности и кислотности опытного образца, в сравнении с контрольной пробой, которой являлся бисквит, приготовленный по традиционной технологии.

Исследовательская часть

В исследованиях смеси «Люсия» использовали соотношения муки амарантовой/ кунжутной муки (30%/40%).

Результаты исследования влажности и кислотности опытного образца теста по сравнению с контролем приведены на рисунке 1.

Из приведенных диаграмм видно, что в составе рецептурной безглютеновой смеси влажность теста для кексов увеличивается. Тесто становится более плотным и крепким.

С целью определения целесообразности применения компонентов (амарантовой и кунжутной муки, яиц, семян мака) при разработке безглютеновой смеси «Люсия» была изучена микроструктура теста в сравнении с контролем, приготовленным по традиционной рецептуре. Результаты исследований приведены на рисунке 2.

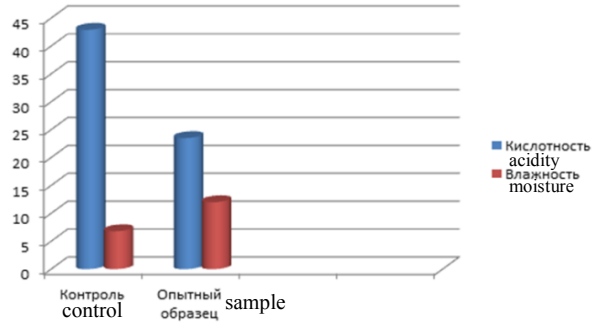


Рисунок 1. Изменение влажности и кислотности опытного образца теста по сравнению с контролем

Figure 1. Changing the test prototype sample moisture and acidity as compared to control

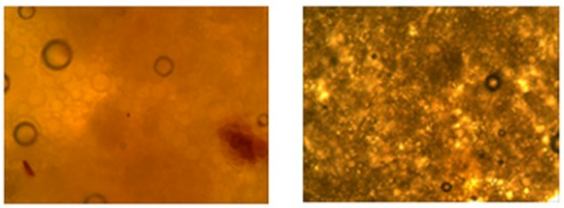


Рисунок 2. Микроструктура теста из смеси для выпечки «Люсия» (а) и микроструктура теста по традиционной рецептуре (б)

Figure 2. The microstructure of the dough from baking mix “Lucia” (a) and microstructure of the dough recipe for a traditional (b)

По результатам исследования видно, что микроструктура теста из смеси для выпечки «Люсия» отличалась менее плотной структурой, в ней видны пустоты, заполненные воздухом, что, в свою очередь, объясняет больший объём кекса. В микроструктуре кекса приготовленного по традиционной рецептуре наблюдалась более плотная структура.

Исследование готовой продукции

О целесообразности ведения технологического процесса с использованием многокомпонентной безглютеновой диетической смеси судили по результатам пробных лабораторных выпечек.

По органолептическим показателям опытные пробы имели более эластичный мякиш, мелкую, равномерную пористость, более выраженный вкус и аромат, данные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Органолептические показатели качества кекса из многокомпонентной смеси «Люсия» в сравнении с контролем

Table 1.

Organoleptic indicators of the quality of the cupcake from a multicomponent mixture of "Lucia" in comparison with the control

Показатели | Indicators	Контроль | Control	Кекс из смеси «Люсия» | Cake from a mixture of "Lucia"
Внешний вид | Appearance	Изделие имеет равномерную поверхность, однородного золотистого цвета | The product surface has a uniform, homogeneous golden color	Поверхность однородная золотисто-жёлтого цвета с коричневым оттенком без подгорелости, без загрязнений | The surface of a homogeneous golden-yellow color with a brown tint with no burnt, without impurities
Цвет | Colour	Золотисто-желтого цвета | Golden-yellow color	Золотисто-желтый со слегка оранжевым оттенком | Golden yellow with a slight orange tint
Запах | Smell	Приятный, без постороннего привкуса, свойственный данному виду полуфабриката и используемому сырью, с легким своеобразным ароматом ореха | Pleasant, no foreign taste, typical of this type of semi-finished products and raw materials used, with a slight aroma of original walnut	
Консистенция | Consistency	Упругая, эластичная, без следов непромеса, хорошо пропеченная | Elasticity, without a trace of nepromesa, well-baked	
Вкус | Taste	Приятный, без постороннего привкуса, свойственный данному виду полуфабриката и используемому сырью, с легким своеобразным привкусом ореха | Pleasant, no foreign taste, typical of this type of semi-finished products and raw materials used, slightly peculiar taste walnut	
Состояние мякиша | Status crumb		
Пористость | Porosity Конец формы	Равномерная, средне- и крупнопористая, тонкостенная, развитая, без пустот | Uniform, medium and large pore, thin-walled, well-developed, without voids	
Эластичность | Elasticity	Эластичный, после надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму | Elastic, after finger pressure crumb takes its original shape	

Заключение

Замена пшеничной муки на безглютеновую мучную смесь «Люсия» при приготовлении безглютеновых кексов позволила создать новые продукты с высоким содержание макро- и микроэлементов, не уступающие по качеству традиционным. Разработанные изделия позволяют расширить имеющийся на рынке ассортимент безглютеновой продукции отечественного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1 Котузаки Е.Н. Разработка технологии и рецептур бисквитных полуфабрикатов на основе нехлебопекарных видов муки: автореф. … дис. канд. техн. наук. Одесса: Од. нац. акад. пищ. технол., 2013. 21 с.

2 Петрова К.А., Майорова А.С., Болгов А.Ф. Биологическое обоснование, разработка рецептур и экспериментальных образцов новых функциональных продуктов на основе натуральных ингредиентов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Биологические науки. 2016. № 6. С. 159.

3 Грищенко А.М., Подик А.В. Грищенко А Н., Подік А.В. и др. Особенности технологии хлебобулочных изделий для больных целиакией // Aktualne naukowe problemy. Rozpratrzenie, decyzja, praktyka: Zbiyr raportyw naukowych 29-30 июня 2014. Wrocław : Sp. z o.o. "Diamond trading tour", 2014. P. 15–17.

4 Widger J., Oliver M., Cameron F., Ranganathan S. et al. Glucose tolerance during pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis // European Respiratory Journal. № 38. P. 4555

5 Yazar G., Duvarci O., Tavman S., Kokini J.L. Non-linear rheological behavior of gluten-free flour doughs and correlations of LAOS parameters with gluten-free bread properties // Journal of Cereal Science. 2017. № 74. P 28–36.

6 Рязанова О.А. Инновационные технологии в производстве продуктов детского питания // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2013. № 2. С. 27.

7 Щербакова Е.И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием новых видов сырья // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 4. С. 85-90.

REFERENCES

1 Kotuzaki E.N. Razrabotka tekhnologii I retseptur biskvitnykh polufabrikatov na osnove nekhlebopekarnykh vidov muki [Development of technology and formulations based on semi-finished biscuit flours nehlebopekarnyh] Odessa, 2013. 21 p. (in Russian)

2 Petrov K.A., Mayorov A.S., Bolgov A.F. Biological basis, the development of formulations and experimental samples of new functional products based on natural ingredients. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of Petrozavodsk State University. Biological sciences] 2016, no. 6, pp. 159. . (in Russian)

3 Grishchenko A.M., Podik A.V., Grishchenko A.N., Podik A.V. Features bakery technology for celiacs. Aktualne naukowe problemy. Rozpratrzenie, decyzja, praktyka: Zbiur raportuw nau-kowych. 29-30 June 2014, Wroclaw: Sp. Mr. o.o. "Diamond shopping tour", 2014, pp. 15–17.

4 : Widger J., Oliver M., Cameron F., Ranganathan S. et al. Glucose tolerance during pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. European Respiratory Journal, no. 38, pp. 4555

5 Yazar G., Duvarci O., Tavman S., Kokini J.-L. Non-linear rheological behavior of gluten-free flour doughs and correlations of LAOS parameters with gluten-free bread properties. Journal of Cereal Science, 2017, no. 74, pp. 28–36

6 Ryazanova O.A. Innovative technologies in the production of baby foods. *Tekhnologiya I tovarovadenie binnovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and merchandising of innovative food products] 2013, no. 2, pp. 27. . (in Russian)

7 Shcherbakova E.I. Development of technology of flour confectionery products using new types of raw materials *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology] 2014, vol. 2, no. 4, pp. 85-90. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Яна П. Домбровская к. т. н., инженер, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий), пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия), yana_dombrovskaya@inbox.ru

Ангелина В. Сурмина студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, angelina_star@inbox.ru

Дмитрий А. Закалюжный студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mitya.zakalygnyj@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 10.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yana P. Dombrovskaya candidate of technical sciences, engineer, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yana_dombrovskaya@inbox.ru

Angelina V. Surmina student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, angelina_star@inbox.ru

Dmitrii A. Zakalyuzhnyi department of technology of bakery, confectionery, macaroni and grain-processing productions, Voronezh state university of engineering technologies Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mitya.zakalygnyj@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the article, and are also responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.10.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Review article

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-134-137

An overview on applications of guar gum in food systems to modify structural properties

Biljana B. Popova [1]
Vesna K. Hristova [1]
M. Ayaz Ahmad [2] mayaz.alig@gmail.com
M. Ali Shariati [3]

[1] University St. Kliment Ohridski, P. O. Box 7000, Bitola, Republic of Macedonia
[2] University of Tabuk P.O. Box 71491, Saudi Arabia
[3] All Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russia

Summary. Polysaccharides define as complex polymers composed of units interlinked with glycosidic bonds originated naturally. Polysaccharides are categorizing in several groups and among them, Gums are those with critical roles in food systems. Guar Gum is imparting softness, emulsification, stabilizing via its addition to formulas. This Gum is a fast soluble in cold water and can be active in a wide range of pH. The aim of this overview is giving an initial concept about guar gum and then convey to an introduction of its applications in food industries.

Keywords: gallactomannan, natural polysaccharide, guar gum, rheology, food structure, polysaccharide

Introduction

Guar Gum or guaran is extracting from endosperm of *Cyamopsis tetragonolobus* (figure 1) and C. *psoraloides* [1]. Guar plant belongs to family *Fabaceae* or *Leguminaceae.* Common name, is guar, from sankrist word “go” or “gav”. Guar bean contains a large endosperm rich in galactomannan, a gel forming agent in water. As depicting in figure 1 Guar gum is composed of chain (1→4) – linked β-D mannopyranosyl units substituted at O-6 by single-unit side-chains of α-D-galactopyranose (figure 3) [2]. The germ and hull of the guar seeds are called Guar meal, which is rich in protein. Figure 2 depicts different part of Guar seed.

There are some parameters effects on characteristics of Guar gum such as particle size, temperature [4].



Figure 1. Guar *Cyamopsis tetragonoloba*

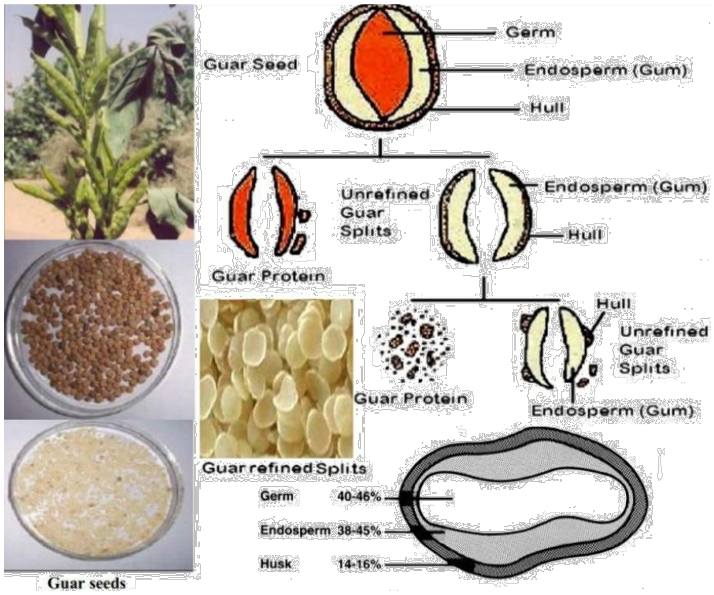


Figure 2. Schematic of different parts of Guar seed

Для цитирования

Biljana B. Popova, Vesna K. Hristova, M. Ayaz Ahmadc, M. Ali Shariati An overview on applications of guar gum in food systems to modify structural properties // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 134–137. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-134-137

For citation

Biljana B. Popova, Vesna K. Hristova, M. Ayaz Ahmadc, M. Ali Shariati An overview on applications of guar gum in food systems to modify structural properties. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 134–137. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-134-137

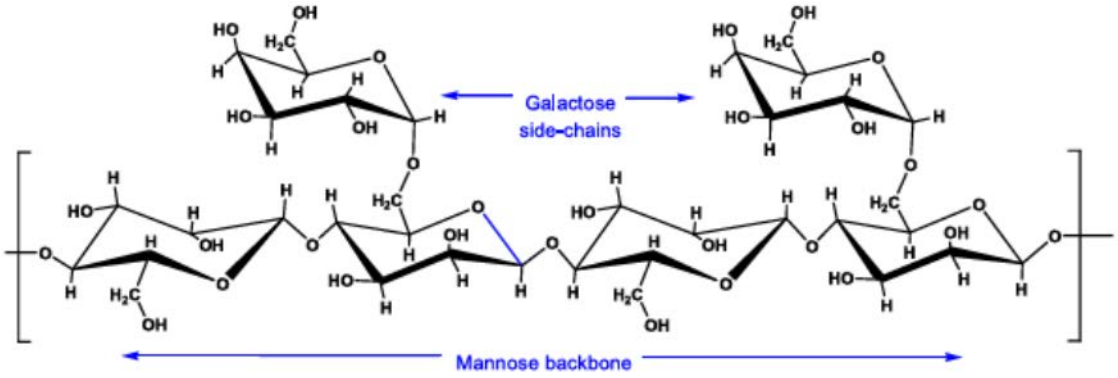


Figure 3. The Schematic of chemical structure of Guar Gum

Results and discussions

Increase the molecular weight and concertation increases the non-Newtonian behavior of guar solutions [5, 6]. It is native in India, Pakistan, united states and some parts of Sudan are the originality of Guar plant.

Guar is a plant exudate and can participate in viscosity and gelling process characteristics. A distinctive properties of polysaccharides in performance of natural systems are their hydrogen bonding potentials which makes them appropriate in useful services.

Dietary polysaccharides refer to a group with inert structure, mainly non soluble, by which some rheological and sensory characteristic of a food system modifies. Remained polysaccharides can drive compactness thickening quality etc. First time, guar found as source of gum in 1945 and started to become a global prominence crop [7].

Mostly the application of guar gum can summarize as below:

1. Drying and preserving of pod for future [8, 9].
2. With respect to be a high protein source, it uses as Mammals' feeding [10].
3. To cure night blindness, smallpox, enlarged liver, head swelling [11].

Rheological properties of Guar gum could be arising from random coil polymers of this gum in solutions [12, 13]. Gum behaves thixotropic and immediately forms a high viscous solution in cold water [14].

In addition, stability of guar gum in acidic condition is reasonable the lowest possible pH found to be stable is 2 at 25 °C [9]. Indeed, guar gum is a kind with a wide range of food applications such as ice cream, meat and dairy products. Some roles of Guar which has found suitable in food systems are reduction of chewiness, prevention of ice growth, enhancing organoleptic and sensory properties [10]. High viscosity makes guar suitable in case of bakery products in which moisture retention influenced by while in frozen foods it prevents synersis [15].

Ice cream, a food product with superiority of being normal healthy, easy digestibility and a good source of Vits [16] indicates a pseudo plastic behavior. [17].

Certainly, guar gum plays in improving of ice cream in both consistency and viscosity. It also aids the stabilization while changing in flavor [18, 19].

In cold water, guar gum swells and its technical degree depends on the rate of thickening and final viscosity. Guar gum is commonly considerable as a locust bean gum replacer. The main difference arises from their interaction to viscosity; Guar dissolves in cold water, whereas locust bean gum needs cooking for reaching to Max of viscosity [7].

Overall, guar gum gives a time, concentration and temperature dependent viscosity. up to a 0.5% concertation of guar gum we can see a linear Newtonian like behavior while in more concentrations pseudo plastic flow gives a concept of molecular interactions [20, 21].

The amount of 0.1–1.15% of Guar gum to finished cake creates better icing and frosting along with more moisture retention during shelf life. Guar gum causes that bakery products have a more integrate structure as well as yields to an easy slicing texture with no crumbling. Salad dressing also can be formulated by addition of guar gum owing to its high binding capacity. Guar gum also can prevent migration of food constituents mainly fat, controlling of WHC [7].

Guar can increase the viscosity of the aquatic phases followed by reduction in separation rate of W/O phases [22]. Since beverage is processing under cold conditions therefore solubility of guar in cold water is a point which along with resistance at low pH conditions consider a precedence. In order of beverage a 0.1–0.15% of weight can be sued [7]. Table 1 has summarized recent studies on the guar applications in food industries.

Table 1.

Application of guar in food industries

The type of food	Application of Guar	References
Beverage	control viscosity as well as to reduce calories	23
Pet food	As dietary fiber and is safe for a wide range of animal	24
salad dressings, sauces, relishes, ketchups and canned soup	Control glazing. Blooming and moisture retention	25
frozen food and meat products	Binding properties	26
Ice cream	Enhance structural characteristics and reduction of crystal growth	26, 27
Low fat yogurt	Reduction of synersis	26
Bakery products	dough yield and inhibit synersis	28
Dairy products	thickener	29
chapati	Create softness	30
Fried products	Reduction of oil uptake	31
cake	As fat replacer	32
Sausage	Impart softness	33
Tomato ketchup	Enhancing of consistency	34

Conclusion

Based on the current overview, it can be said that guar gum considers as a source of human nutrition. This hydrocolloid is one of the practical gums in food industries and systems which has been used historically as food, additive. It is also a supplement additive to enhance the quality of food materials. The following study is still needed to discover the novelty of this gum for various sections.

REFERENCES

1 Whistler, R. L. and Dabiel, J. R. (1985). Carbohydrates in food chemistry (O. R. Fennema, eds). Marcel Dekker, Inc., New York Basel, pp, 69–137.

2 Raymond C. RoweSian C. Owen Paul J. Sheskey, Handbook of Pharmaceutical Excipients., and 6th Edition, 2009, 369.

3 Dea, I. C. M., Morris, E. R., Rees, D. A., Welsh, E. J, Barnes, H. A., & Price, J. (1977). Associations of like and unlike polysaccharides: mechanism and specificity in galactomannans, interacting bacterial polysaccharides, and related systems. Carbohydrate Research, 57, 249–272.

4 Meir, G., Meer, W. A. and Gurd, T. (1973). Gum tragacanth, In: Industrial Gums, polysaccharides and their derivatives (R. L. Whistler and J. N. Be Miller, eds). Academic Press. New York, pp. 289–299.

5 Elfak A.M., Pass G., Philips G.O., Molley R.G., 1977. Journal of Science, Food & Agriculture, 28 (10), 895

6 McCleary B.V., Clark a. H., Dea I.C.M., Rees D.A., 1981. „The fine structure of carob and guar galactomannans". Carbohydrate research, 92, 269–285.

7 Hymowitiz, T. and Matlock, R. S. (1963). Guar in the United State. Okla. Exp. Stn. Bull. 611:1–34.

8 Wiser, C. L. (1955). The food of handu village of north India. Ann. Mobot Cand. 42:303–412.

9 Hupricar, S. V. and Sohonie, C. (1961). Haemaglutinins in India Pulses: Part 1. Detection of haemaglutinating activity. J. Sci. Ind. Res. Sect. 20:52–85.

10 Murry, J. (1908). The commercial products of India, In: Guar Agronomy, Production, Industrial use and Nutrition (R. L. Whistler and T. Hymowitiz, eds.) Purdue University Press, West Lafayette, India.

11 Chopra, R. N.; Nayer, S. L. and Chopra, I. C. (1956). Glossary of Indian medicinal plants, Panchi, Catholic Press.

12 Robinson G., Ross-Murphy S.B., Morris E.R., 1982. „Viscosity-molecular weight relationships, intrinsic chain flexibility and dynamic solution properties of guar galactomannan". Carbohydrate Polymers, 107 (1), 17–32.

13 Morris, E. R., Rees, D. A., Young, G., Walkinshaw, M. D., & Darke, A. (1977). Order – disorder transition for a bacterial polysaccharide in solution. A role for polysaccharide conformation in recognition between Xanthomonas pathogen and its plant host. Journal of Molecular Biology, 110, 1–16.

14 Wang, F. 2001. Study of polysaccharide-polysaccharide interaction in solution. MS thesis, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas.

15 Whistler R.L., Bemiller J.N., Paschall E.F., (eds) 1984. Starch : Chemistry and Technology, 2nd edn, Academic Press, New York.

16 Varnam A.H., Sutherland J.P. *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. London, Chapman and Hall. 1994.

17 Tantry J.S. and Nagarsenker M.S. (2001). Rheological study of guar gum. Journal of Food Hydrocolloids, 21(15):7790–795.

18 Koxholt, M.M.R., Eisenmann B. and Hinrichs, J. (2001). Effect of the fat globule sizes on the meltdown of ice cream. J. Dairy Sci., 84: 31–7.

19 Prindiville, E.A., Marshall R.T. and Heymann, H. (2000). Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of low fat and nonfat chocolate ice cream. J. Dairy Sci., 83: 2216–23.

20 Glicksman (1979). Gelling Hydrocolloids in Food Product Application. Polysaccharides in Food. J. M. JMV Blanshard. Boston, Butterworths.
21 Charm, S. (1960). Viscosity of non-Newtonian food materials. Food Res. 25:351–362.
22 Eu.rreil, J. R. (1958). Pickles and sauces, J. Food Manul. 3 3:10–17.
23 H. Takahashi, S.I. Yang, M. Fujiki, M. Kim, T. Yamamoto, N.A. Greenberg, Int. J. Toxicol. 13 (1994) 273–278.
24 W.A. Carlson, E.M. Ziegenfuss, J.D. Overton, Food Technol. 16 (1962) 50–54.
25 W.A. Carlson, E.M. Ziegenfuss, Food Technol. 19 (1965) 64–68.
26 C.S. Brennan, C.M. Tudorica, Int. J. Food Sci. Technol. 43 (2008) 824–833.
27 R.L. Sutton, J. Wilcox, J. Food Sci. 63 (1998) 104–107
28 T. Miyazawa, Carbohydr. Res. 341 (2006) 870–877.
29 J.B. Klis, Food Process. Mark. 27 (1966) 58–59.
30 S.K. Ghodke, Int. J. Food Eng. 5 (3) (2009), Article 7.
31 B.K. Sakhale, J.B. Badgujar, V.D. Pawar, S.L. Sananse, J. Food Sci. Technol. 48(6) (2011) 769–772.
32 F. Zambrano, P. Despinoy, R.C.S.C. Ormenese, E.V. Faria, Int. J. Food Sci. Technol. 39 (2004) 959–966.
33 S. Andres, N. Zaritzky, A. Califano, Int. J. Food Sci. Technol. 41 (2006) 954–961.
34 H.S. Gujral, A. Sharma, N. Singh, Int. J. Food Prop. 5 (2002) 179–191.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Biljana B. Popova Veterinary Faculty, University St. Kliment Ohridski, P. O. Box 7000, Bitola, Republic of Macedonia
Vesna K. Hristova Faculty of Biotechnical Sciences, University St. Kliment Ohridski, P. O. Box 7000, Bitola, Republic of Macedonia
M. Ayaz Ahmad Physics Department, Faculty of Science, University of Tabuk, P.O. Box 71491, Saudi Arabia, mayaz.alig@gmail.com
M. Ali Shariati Research Department, LLC “Science & Education”, All Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russia

CONTRIBUTION

Biljana B. Popova wrote the manuscript, correct it before filing in editing
Vesna K. Hristova review of the literature on an investigated problem
M. Ayaz Ahmad consultation during the study
M. Ali Shariati is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.7.2017
ACCEPTED 2.1.2017

Обзорная статья/Review article

УДК 338.4

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-138-144

Коррекция углеводного состава продуктов специализированного назначения

Людмила Э. Глаголева [1] Milaprofi@mail.ru
Оксана В. Иванова [1] Oksanaivanova91@mail.ru

[1] кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Развитие современного общества и высокий темп жизни в последние несколько лет существенно изменили отношение людей к собственному здоровью. Пропаганда здорового образа жизни сформировала у потребителей интерес к правильному сбалансированному питанию. У современного человека формируется новый подход к выбору продуктов. Развитие и изменение современного продовольственного рынка ставит перед производителями задачу поиска новых технологических и продуктовых решений, одним из которых является создание продуктов питания нового поколения – «функциональных продуктов», а также продуктов «специализированного назначения». Развитие и изменение современного продовольственного рынка заставляют обратить внимание на некоторые аспекты стратегического развития. Стратегия развития должна быть инновационной. Итогом инновационного процесса является создание конкурентного товара, который является продуктом технологического процесса. В пищевой промышленности таким инновационным процессом является создание и производство продуктов функционального и специализированного назначения. Сегодняшние реалии диктуют потребность в инновационном подходе не только к технологии производства продуктов питания, но и к поиску новых подходов в продвижении товаров на потребительских рынок. Предприятия стремятся к производству натуральных пищевых функциональных продуктов и в связи с этим стремятся к использованию натурального растительного сырья и полученных из него функциональных пищевых ингредиентов. Рассмотрен ассортимент инновационно новых функциональных ингредиентов для предприятий пищевой промышленности, занимающихся производством обогащенных и специализированных продуктов питания (фосфолипиды, инулин, эритрит, мальтодекстрин, изомальтулоза, гороховые волокна, гороховый белок, изолят горохового белка), а также их влияние на организм человека. Особое внимание уделено фосфолипидам, так как они относятся к группе эссенциальных веществ, которые незаменимы для человека и поступают в организм исключительно через пищу. Поэтому внедрение в рацион человека продуктов с функциональными ингредиентами является важным элементом рационального питания населения.

Ключевые слова: функциональный продукт, фосфолипиды, пищевые ингредиенты, инновации

Correction of the carbohydrate composition of specific foods

Lyudmila E. Glagoleva [1] Milaprofi@mail.ru
Oksana V. Ivanova [1] Oksanaivanova91@mail.ru

[1] department of tourism and hotel management, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The development of modern society and the rapid pace of life, in the last few years have significantly changed people's attitude to their own health. Promotion of healthy lifestyles has shaped consumers interest in balanced nutrition. The modern man is a new approach to the selection of products. The development and change of modern food market puts producers the task of finding new technological and product solutions, one of which is the establishment deliveries of the new generation of "functional foods" and products of "special purpose". The development and change of modern food market are forced to pay attention to some aspects of strategic development. Development strategy needs to be innovative. The outcome of the innovation process is the creation of a competitive product, which is a product of the process. In the food industry such an innovative process is the creation and production of products of functional and specialized purpose. Today's realities dictate the need for an innovative approach not only to the technology of food production, but also to search for new approaches in the promotion of goods for the consumer market. Enterprises committed to the production of natural food functional products and therefore are committed to using natural plant materials and derived functional food ingredients. Considered range innovation new functional ingredients for food industry enterprises engaged in the production of enriched and specialized products (phospholipids, inulin, erythritol, maltodextrin, isomaltulose, pea fiber, pea protein, pea protein isolate), as well as their impact on the human body. Special attention is paid to phospholipids, as they belong to the group of essential substances, which are indispensable for a person and enter the body solely through food. Therefore, the introduction into the human diet products with functional ingredients is an important element of nutrition of the population.

Keywords: functional product, phospholipids, food ingredients, innovations

Введение

Развитие современного общества и высокий темп жизни в последние несколько лет существенно изменили отношение людей к собственному здоровью. Пропаганда здорового образа жизни сформировала у потребителей интерес к правильному сбалансированному питанию. У современного человека формируется новый подход к выбору продуктов.

Выбирая тот или иной продукт, потребитель стремится получить не только необходимые для организма белки, жиры, углеводы, но и укрепить свое здоровье, снизить риск развития многих заболеваний, в том числе хронических. В настоящее время перед производителями стоит задача поиска новых технологических и продуктовых решений, одним из которых является создание продуктов питания нового поколения – «функциональных продуктов»,

Для цитирования

Глаголева Л. Э., Иванова О. В. Коррекция углеводного состава продуктов специализированного назначения // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 138–144. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-138-144

For citation

Glagoleva L. E., Ivanova O. V. Correction of the carbohydrate composition of specific foods. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 138–144. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-138-144

а также продуктов «специализированного назначения» [1]. Данные исследований международной исследовательской компании Euromonitor International, показывают, что рынок функциональных и специализированных в 2017 году достигнет 1 трлн долл. [2].

1.1 Тенденции инновационного развития в пищевой промышленности

Развитие и изменение современного продовольственного рынка заставляют обратить внимание на некоторые аспекты стратегического развития. Стратегия развития должна быть инновационной. К основным направлениям стратегии развития относятся:

— поиск новых уникальных продуктов, сырья;

— новых технологий, критериев качества;

— новых услуг и иных факторов уникальности.

Итог инновационного процесса – создание конкурентного товара, который является продуктом технологического процесса.

Инновационный процесс многостадийный и включает в себя подбор сырья, технологии производства, упаковки и хранения, проработка маркетинговой программы, изучение потребительских вкусов, потребностей, изучение социокультурного окружения (физическое, экономическое, политическое) и многие другие. стадии, каждая из которых требует профессиональных знаний и умений. Все стадии инновационного процесса требуют сочетания эффективных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, производства и маркетинга [3].

В пищевой промышленности таким инновационным процессом является создание и производство продуктов функционального и специализированного назначения. Сегодняшние реалии диктуют потребность в инновационном подходе не только к технологии производства продуктов питания, но и к поиску новых подходов в продвижении товаров на потребительских рынок.

Первостепенным является поиск новых источников пищевых веществ, расширение производства продуктов функционального и специализированного назначения. Здесь существуют несколько направлений:

— биотехнологии создания продуктов с заданными свойствами;

— использование новых технологий и создание широкой гаммы натуральных модифицированных продуктов с заданным химическими свойствами;

— применение биологически активных добавок к пище, представляющих собой концентраты природно-минорных компонентов пищи (витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, отдельных жирных кислот, фосфолипидов и др.) [4].

Проблема создания продуктов с заданными свойствами достаточно актуальна и активно решается мировыми компаниями в области производства диетических, диабетических и обогащенных продуктов питания. В России это компания «Образ жизни» – которая специализируется на производстве «живых» зерновых продуктов, «Золотой корень» – производство натуральных продуктов для рационального питания, «ВастЭко» – производство экологически чистых продуктов питания и многие другие. Некоторые компании, такие как группа компаний «ЭФКО», помимо производства готовой продукции, так же осуществляют поставки сырья в пищевую промышленность. Французская компания «Novastell Company», специализирующаяся на производстве готовых специализированных и обогащенных продуктов питания, так же занимается исследованиями в области поиска новых источников фосфолипидов для производства функциональных продуктов. В России, поставщиком функциональных ингредиентов на предприятия пищевой промышленности, является компания «НоваПродукт АГ», которая так же занимается производством обогащенных продуктов питания.

Существуют основные типы оценки инновационных ингредиентов в пищевой промышленности: медико-биологический, психолого – эстетический и технологический.

Медико-биологический тип отражает воздействие биологически активных ингредиентов на организм человека.

При психолого – эстетической оценке исследуется эмоциональное воздействие отличительных черт разрабатываемой продукции и его компонентов на человека.

Технологическая оценка включает вопросы техники и технологии использования натуральных ресурсов для производства новых функциональных продуктов и их влияние на здоровье человека.

1.2 Инновационные пищевые ингредиенты для производства продуктов специализированного назначения

В связи с этим, в настоящее время большое внимание уделяется нетрадиционным видам растительного и животного сырья при проектировании продуктов функционального и специализированного назначения.

Фосфолипиды – это полезные вещества, которые не вырабатываются в организме человека самостоятельно, но благоприятно влияют на него, выполняя следующие функции [5,10]:

— регенерацию клеточных стенок;

— улучшает липидный обмен, а значит снижает холестерин;

– обладают проникающей способностью, через клеточные барьеры;

– благотворно влияет на работу пищеварительной, нервной систем;

– участвует в детоксикации и регенерации печени;

– участвуют в доставке биологически активных веществ к клеткам;

– являются профилактикой сердечно – сосудистых заболеваний;

– восстанавливают клетки мозга;

– улучшают состав крови;

– повышают работоспособность и др.

В группу фосфолипидов входят вещества, которые при гидролизе отщепляют фосфорную кислоту – глицерофосфолипиды и некоторые сфинголипиды. Также в их составе присутствуют азотсодержащие соединения – холин, этаноламин или серин. В организм человека они попадают через продукты питания, снабжая его незаменимыми жирными кислотами [7]. Суточная потребность человека в фосфолипидах составляет 5–7 гр. [8]. В современном рационе питания человека, продуктов с высоким содержанием фосфолипидов не так много, в основном это продукты растительного (бобовые, орехи, семечки) и животного происхождения (яичный желток, печень, говядина), но их частое употребление может привести к повышению холестерина. Недостаточное, также, как и чрезмерное употребление фосфолипидов может негативно сказываться на работу отдельных органов и систем человека, а также на здоровье в целом. В связи с этим, актуальным является разработка и производство готовых обогащенных продуктов питания, а также комплексных фосфолипидсодержащих пищевых систем с разным целевым применением.

Из фосфолипидов в пищевых продуктах содержатся прежде всего фосфоглицериды. Фосфоглицериды растворимы в жирах и органических растворителях [11]. В зависимости от строения полярной группы фосфоглицериды делят на фосфатидилхолины (лецитины), фосфатидилэтаноламины (кефалины), фосфатидилсерины и т. д. Лецитины являются побочным продуктом рафинации растительных масел, путем гидратации [12]. Они имеют широкую область применения в пищевой промышленности, в качестве пищевой добавки. Это обусловлено их технологическими свойствами, а именно эмульгирующими, стабилизирующими, разжижающими и водопоглощающими [6]. В настоящее время лецитины представлены в жидкой и порошкообразной формах. Органический лецитин позволяет разрабатывать продукты без использования синтезированных пищевых добавок. Недостатком промышленных лецитинов, использующихся в качестве пищевой добавки, является то, что они не содержат достаточного количества незаменимых фосфолипидов – эссенциальных [5].

Фракционирование лецитинов позволяет получить наиболее полезные отдельные фосфолипиды, которые используются для создания готовых функциональных продуктов и комплексных фосфолипидсодержащих пищевых систем [13], а именно:

– Фосфатидилхолин (PC) – используется как гепатопротектор, снижает побочные действия лекарств;

– Фосфатидилинозитол (PI) – участвует в передаче гормональных сигналов внутрь клетки;

– Фосфатидилэтаноламин (PE) – является главным липидным компонентом мембран клеток;

– Фосфатидилсерин (PS) – участвует в регуляции деятельности клеточных мембран, защищает кости от потери кальция, он необходим в питании активных людей, беременных и детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности; приводит к потере снижения когнитивных функций; обеспечивает нормальное функционирование сетчатки;

– Фосфатидная кислота (PA) – улучшает работу нервной системы, повышает мышечную массу.

Фракционированные лецитины обладают нейтральным вкусом и гидродиспергируемы.

Компании Novastell разработала инновационную технологию – векторизация биологически активных веществ, позволяющая оптимально подобрать фракцию, консистенцию, концентрацию и источник фосфолипидов, в зависимости от целевого назначения пищевой биологической системы [5]. Так же компания является поставщиком пищевых фосфолипидов, различного происхождения: PC, PI, PE, PA, PS, а также морских и яичных фосфолипидов.

В настоящее время рынок предлагает широкий ассортимент новых функциональных ингредиентов для предприятий пищевой промышленности, занимающихся производством обогащенных и специализированных продуктов питания.

Инулин, является пищевым волокном, который широко используется во всех отраслях пищевой промышленности, для создания продуктов специализированного назначения и детского питания. Он повышает рост бифидо- и лактобактерий, улучшает липидный обмен, оказывает гепатопротекторное действие, снижает уровень сахара в крови, способствуя снижению риска осложнений сахарного диабета, улучшает баланс кишечной микрофлоры [9]. Например, инулин Fibruline Instant, произведенный бельгийской компанией Cosucra Groupe Warocoing, получают из корня цикория. Он является нативным инулином, который не подвергался фракционированию. Данный инулин приобрел широкое

применение в молочной промышленности, в качестве частичного заменителя казеината, при производстве сыров, кроме того добавление инулина придает молочным продуктам нежную текстуру и насыщенный вкус, а также применятся в качестве ингредиента для повышения пищевой ценности молочных продуктов. Поскольку инулин имеет низкую калорийность и снижает чувство голода, его используют для производства диетических продуктов. Инулин обладает пребиотическими свойствами, которые имеют широкую практику применения в производстве сухих смесей для искусственного вскармливания детей первого года жизни. Благодаря низкому гликемическому индексу его использую в качестве заменителя сахара, при производстве диабетической и диетической продукции. В последнее время особую популярность инулин получил при производстве спортивных белковых коктейлей, т. к. он предотвращает образование комков. Так же компания Cosucra Groupe Warocoin разработала инулин Fibruline XL, который позволяет имитировать жир в обезжиренных продуктах.

Наряду с инулином, в пищевой промышленности для снижения калорийности, замены сахара и обогащения продукта пребиотическими веществами используют олигофруктозу. В отличие от инулина она обладает высокой растворимостью, что позволяет приготовить концентрированный сироп и после пастеризации может быть внесена в напиток. Такой сироп получил широкое применение при производстве функциональных напитков, питательных и протеиновых батончиков. Сироп не является пищевой добавкой, не имеет Е-кода и поэтому не требует нанесения на этикетку продукта, информации о возможном слабительном эффекте, что является обязательным для сахороспиртов.

Мальтодекстрин это природный дисахарид, который используют при производстве специализированных продуктов в качестве наполнителя, связующего, как диспергирующей добавки, для предотвращения кристаллизации и др. Турецкая компания Omnia производит мальтодекстрин NutriDex из кукурузного сиропа, который в отличие от мальтодекстрина на основе пшеницы не содержит глютен. Применение мальтодекстрина в молочной промышленности помогает создавать массу и объемность продукта, например, при производстве мороженого. Частичная замена сахара мальтодекстрином в мороженом способна затормозить процесс образования кристалликов льда, а также повлиять на точку замерзания. В кондитерском и хлебопекарном производствах, мальтодекстрин используют для улучшения вкуса и вязкости готовых продуктов, предотвращения засахаривания, в качестве связующего, пластификатора и др. Свойство мальтодекстрина улучшать процесс растворения белков, делает возможным его использование при производстве детского и диетического питания. Так же он широко используется в спортивных смесях, которые употребляют для набора мышечной массы и в качестве источника хорошо усвояемого углевода. Благодаря низкой гигроскопичности и способностью увеличивать рост бифидобактерий в кишечнике, мальтодекстрин является ингредиентов – носителем, при производстве комплексных пищевых систем – функциональных смесей, подсластителей, приправ и др.

Эритрит – сахароспирт («Дынный сахар»), содержащийся во многих фруктах и бахчевых. Это инновационный сахарозаменитель, который обладает рядом преимуществ:

— не влияет на уровень глюкозы в крови, что является важным при производстве диабетической продукции;

— обладает нулевой калорийностью;

— защита от кариеса;

— не влияет на работу желудочно – кишечного тракта;

— устраняет послевкусие интенсивных подсластителей, например, стевии.

Промышленно эритрит получают с помощью натурального брожения, сырьем для которого служат растворы сахарозы и декстрозы. После сбраживания образуется смесь сахарных спиртов, где преобладает эритрит. С помощью сепарации и фильтрации примеси удаляются, а из полученного концентрированного раствора эритрит кристаллизуется и сушится.

Изомальтулоза – медленный углевод, который содержится в сахарном тростнике и мёде, в связи с этим имеет второе название – «Медовый сахар». Используется в качестве заменителя сахарозы в производстве энергетических и функциональных напитков. Полезные свойства изомальтулозы заключаются в:

—низком гликемическом индексе (32 единицы);

— не вызывает кариеса;

— стойкость к гидролизу в кислой среде;

— не гигроскопична;

— положительно влияет на когнитивные функции;

— является сбалансированным источником энергии.

Гороховые волокна – натуральная клетчатка, полученная из сердцевин семян гороха. Это комплекс, состоящий из растворимых и нерастворимых пищевых волокон, по внешнему виду представляет собой порошок белого цвета

с нейтральными вкусом и запахом, обладающий высокой влагоудерживающей и эмульгирующей способностью. Гороховые волокна применяют в рыбной, мясной и молочной отраслях пищевой промышленности для производства вегетарианских продуктов как натуральная замена химическим эмульгаторам, стабилизаторам и текстураторам, а также как наполнитель, позволяющий снизить себестоимость готовой продукции и обогащающий её пищевыми диетическими волокнами. Гороховые волокна полностью безопасны для здоровья человека, отсутствуют Е-индекс, генетически модифицированные организмы и глютена, не являются пищевой добавкой.

Изолят горохового белка представляет собой высокоочищенный растительный протеин [14], полученный из семян желтого горошка. Он применяется для производства вегетарианских, обогащенных и специализированных продуктов. Гороховый изолят обладает рядом преимуществ:

– благодаря высокой степени очистки имеет нейтральный вкус и запах, избавлен от антинутрициальных факторов (взывающих газы) бобовых растений;

– имеет аминокислотный состав, близкий к идеальному (AAS=0,96);

– не содержит изофлавонов, в отличие от изолята соевого белка;

– в организме усваивается на 98 %;

– не вызывает аллергических реакций;

– хорошо сочетается с молочными и животными белками (50/50).

На данный момент на рынке пищевых ингредиентов представлен широкий ассортимент изолята горохового белка, что позволяет производителям готовой продукции использовать изолят в зависимости от целевого назначения готового продукта [15]. Например, бельгийская компания Cosucra Groupe Warocoing, производит изолят горохового белка фирмы «Pisane» нескольких видов, в зависимости от целевого назначения (таблица 1).

Таблица 1.

Ассортимент горохового белка фирмы «Pisane»

Table 1.

Product line of pea protein company “Pisane”

Название Name	Характеристика Characteristic	Свойства Property	Область применения Area of use
Pisane C9	Хорошо растворим, обладает нейтральным вкусом, практически не влияет на текстуру продукта. It is soluble, has a neutral taste, does not affect the texture of the product.	Стабилизация / Осветление; обогащение белком; возможная замена сое, молоку и пшенице; производство безглтюеновых продуктов Stabilization / Clarification; the enrichment of the protein; possible replacement of the soy, milk and wheat; production gluten-free products	Смеси для приготовления напитков, коктейлей; энергетические батончики; смеси в порошке (омлеты, супы и т. д.); готовые к употреблению заменители молочных продуктов (мороженое, пудинги); вина, соки; готовая еда Mix drinks, cocktails; energy bars; mix in the powder (omelettes, soups, etc.); ready-to-use substitutes for dairy products (ice cream, PU-dingy); wines, juices, ready food
Pisane B9	Обладает низкой водосвязывающей способностью, имеет нейтральный запах Has a low water-binding wayness, has a neutral odor	Стабилизация / Осветление; обогащение белком; возможная замена сое, молоку и пшенице; производство безглтюеновых продуктов Stabilization / Clarification; the enrichment of the protein; possible replacement of the soy, milk and wheat; production gluten-free products	Хлебобулочные изделия, энергетические батончики Bakery; energy bars
Pisane F9	Содержит высокое содержание белка (88 % в расчете на сухое вещество), имеет низкую вязкость Contains a high protein content (88% calculated on the dry matter), has a low viscosity	Стабилизация / Осветление; обогащение белком; возможная замена сое, молоку и пшенице; производство безглтюеновых продуктов Stabilization / Clarification; the enrichment of the protein; possible replacement of the soy, milk and wheat; production gluten-free products	Хлебобулочные изделия; смеси в порошкообразной форме; готовая еда Bakery; the mixture in powder form; prepared food
Pisane M9	Обладает хорошими эмульгирующими свойствами, высокая вязкость Has good emulsifying properties, high viscosity	Эмульгирующие и гелеобразующие свойства Emulsifying and gelling properties	Мясные и рыбные продукты; соусы Meat and fish products, sauces

Заключение

Проведенные аналитические исследования свидетельствуют о том, что все больше производителей заинтересованы не только в производстве готовых функциональных продуктов, но и в поиске, разработке и производстве новых пищевых ингредиентов и технологий для производства продуктов функционального и специализированного назначения, что по оценкам экспертов, составит до 60 % от общего мирового объема производства пищевых продуктов [9]. Так же стоит отметить, что предприятия стремятся к производству натуральных пищевых функциональных продуктов и в связи с этим стремятся к использованию натурального растительного сырья и полученных из него функциональных пищевых ингредиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Родионова А.В. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 1. С. 22.

2 Барыбина Л.И., Оботурова Н.П., Кожевникова О.Н., Куликова В.В. и др. Инулин: Эффективность использования в качестве рецептурного ингредиента в технологии мясных продуктов с пониженной жирностью. // Материалы международной научно – практической конференции, посвященной памяти Василия Матвеевича Горбатова, 2015. № 1. С. 61–63.

3 Красильников В.Н. Проблемы инновационных процессов в производстве продуктов питания функционального и специализированного назначения // Материалы VII Российского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии», Санкт – Петербург, 9–10 ноября, 2013. С. 32–46.

4 Струпан О.А., Струпан Е.А., Яброва Е.С. Использование красителей из дикорастущего лекарственного сырья, произрастающего в Красноярском крае // Электронный сборник материалов международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Проспект свободный – 2015» посвященный к 70-летию Великой победы, Красноярск, 15–25 апреля, 2015. С. 39–40. URL: http://elib.sfukras.ru/bitstream/handle/2311/21241/innovacionnye_tehnologii_v_industrii_pitaniya.pdf?sequence=1 (дата обращения: 02.12.2016).

5 Лебур П. Эссенциальные фосфолипиды и фракционированные лецитины для производства функциональных продуктов питания и БАД к пище // Масла и жиры. 2016. № 3. С. 62–64.

6 Белина Н.Н., Герасименко Е.О., Бутина Е.А., Воронцова О.С. и др. Разработка технологии получения модифицированных лецитинов // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91. С. 802–811.

7 Глаголева Л.Э., Иванова О.В. Инновационные ингредиенты в рационе питания для предприятий специализированного назначения // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 2. С. 125–128.

8 Моргунова Е.М., Павловская Л.М., Гапеева Л.А. Инулин в технологии производства плодоовощных консервов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2015. № 3. С. 71–76.

9 Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология и общество в XXI веке», Барнаул, 15–18 сентября, 2015. С. 98–101.

10 Глаголева Л.Э., Иванова О.В. Фосфолипидсодержащая композиция в технологии производства полуфабрикатов на творожной основе // Материалы LIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2014 год, посвященной к 85-летию ВГУИТ, Воронеж, 2015. С. 163.

11 Davies S.S., Guo L. Lipid peroxidation generates biologically active phospholipids including oxidatively N-modified phospholipids // Chemistry and physics of lipids.2014. V. 181. P. 1-33.

12 Baran N., Singh V.K., Pal K., Pramanik K. et al. Development and characterization of soy lecithin and palm oil based organogels // Polymer plastics technology and engineering.2014. V. 53. №9. P. 865-879.

13 Mantovani R.A., Cunha R.L., Cavallieri A.L.F., Netto F.M. Stability and in vitro digestibility of emulsions containing lecithin and whey proteins// Food and function. 2013. V. 4. №9. P. 1322-1331.

14 Barac M.B., Pesic M.B., Stanojevic S.P., Kostic A.Z. et al. Techno – functional properties of pea (pisum sativum) protein isolates –a review// Acta periodica technologica. 2015. V. 46. P. 1-18.

15 O'Sullivan J., Beevers J., Park M., Greenwood R. et al. Comparative assessment of the effect of ultrasound treatment on protein functionality pre- and post – emulsification // Colloidos and surfaces A: physicochemical and engineering aspects. 2015. V. 484. P. 89-98.

16 Сергачева Е.С. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество выпечных полуфабрикатов // Вестник Международной академии холода. 2011. № 3. С. 46-48.

17 Рущиц А.А. Повышение пищевой ценности мучных блюд с использованием растительного сырья // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2013. Т. 1. № 2. С. 10-13.

REFERENCES

1 Rodionova A.V. Analysis of the functional drinks market in Russia and its extension courses. *Nauchny zhurnal universiteta ITMO. Seriya process I apparaty pishchevyh proizvodstv* [Scientific journal of ITMO University. The series Processes and Equipment for Food Production]. 2014, no.1, pp. 22. (in Russian).

2 Barybina L.I., Oboturova N.P., Kozhevnikova O.N., Kulikova V.V. et al. Inulin: effectiveness of using as a recipe ingredient in the technology of low-fat meat products. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-practicheskoy konferencii, posvyashcennoy pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova [Materials of the International theoretical and practical conference, dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbatov] 2015, no. 1, pp. 61–63 (in Russian).

3 Krasilnikov V.N. Problems of innovative processes in functional food product and special purpose. Marerialy VII Rossiskogo foruma 'Zdorovoe pitanie s rozhdeniya: medicina, obrazovanie, pishcevye technologii' [Materials VII Russian forum «Healthy eating from birth: medicine, education, food technology», St. Petersburg, 9–10 November, 2013] 2013, pp. 32–46 (in Russian).

4 Strupan O.A., Strupan E.A., Yabrova E.C. The use of dyes from wild medicinal plant, growing in Krasnoyarsk region. Electronny sbornik materialov mezhdunarodnoy konferencii studentov, aspirantov I molodyh uchenyh'Prospekt Svobodny-2015' posvyashcennoy k 70-letiyu Velikoy pobedy [Electronic collection materials of the International conference of students, postgraduates and young scientists «Prospect svobodny-2015» dedicated to the 70th anniversary of the great victory, Krasnoyarsk 15–25 April, 2015] 2015, pp. 39–40. Available at: http://elib.sfukras.ru/bitstream/handle/2311/21241/innovacionnye_tehnologii_v_industrii_pitaniya.pdf? sequence=1 (in Russian).

5 Lebourd P. Essential phospholipids lecithins and fractionated for the production of functional foods and bioactive food Supplement. *Masla I zhiry* [Oils and fats] 2016, no 3, pp. 62–64 (in Russian).

6 Belina N.N., Gerasimenko E.O., Butina E.A., Voroncova O.C. et al. Development of technology for obtaining modified lecithin. *Politematicheski setevoi elektronnyi zhurnal Kubanskogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University] 2013, no 91, pp. 802–811 (in Russian).

7 Glagoleva L.E., Ivanova O.V. Innovative ingredients in the diet for companies. Special purpose. *Economika. Innovacii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovations. Quality Management] 2015, no 2, pp. 125–128 (in Russian).

8 Morgunova E.M., Pavlovskaya L.M., Gapeeva L.A. The possibility of using inulin in the production technology of fruit and vegetable canned food. *Pishcevaya promyshlennost: nauka I technologii* [Food industry: science and technology] 2015, no. 3, pp. 71–76 (in Russian).

9 Averyanova E.V., Shkolnikova M.N. Functional food ingredients of plant background. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii 'Boitechnologiya I obshcestvo v XXI veke [Materials of the International theoretical and practical conference «Biotechnology and society in the XXI century», Barnaul, 15–18 September, 2015] 2015, pp. 98–101 (in Russian).

10 Glagoleva L.E., Ivanova O.V. The phospholipid-containing composition in the technology of production of semi-finished products on the curd basis. Materialy LIII otchotnoy nauchnoy konferenci prepodavateley I nauchnyh sotrudnikov VGUIT za 2014 god, posczshcennoy 85-letiyu VGUIT [Materials LIII reporting scientific conference of teachers and researchers VSUET 2014, dedicated to the 85th anniversary of VSUET, Voronezh, 2015] 2015, vol. 3, pp. 163 (in Russian).

11 Davies S.S., Guo L. Lipid peroxidation generates biologically active phospholipids including oxidatively N-modified phospholipid. [Chemistry and physics of lipids] 2014, vol. 181, pp. 1-33.

12 Baran N., Singh V.K., Pal K. Pramanik K. et al. Development and characterization of soy lecithin and palm oil based organogels. [Polymer plastics technology and engineering] 2014, no 9, vol.53, pp 865-879.

13 Mantovani R.A., Cunha R.L., Cavallieri A.L.F., Netto F.M. Stability and in vitro digestibility of emulsions containing lecithin and whey proteins. [Food and function] 2013, no 9, vol. 4, pp. 1322-1331.

14 Barac M.B., Pesic M.B., Stanojevic S.P., Kostic A.Z. et al. Techno – functional properties of pea (pisum sativum) protein isolates –a review. [Acta periodica technologica] 2015, vol. 46, pp. 1-18.

15 O'Sullivan J., Beevers J., Park M., Greenwood R. et al. Comparative assessment of the effect of ultrasound treatment on protein functionality pre- and post – emulsification. [Colloidos and surfaces A: physicochemical and engineering aspects] 2015, vol. 484, pp. 89-98.

16 Sergacheva E.S. Investigation of the influence of non-traditional raw materials on the quality of baked semi-finished products *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2011, no. 3, pp. 46-48 (in Russian)

17 Ruscchits A.A. Increase of nutritional value of flour dishes with use of vegetative raw materials *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology] 2013, vol. 1, no. 2, pp. 10-13. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила Э. Глаголева д.т.н, профессор, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, ул. Сакко и Ванцетти 72, г. Воронеж, 394036, Россия, Milaprofi@mail.ru

Оксана В. Иванова аспирант, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, ул. Сакко и Ванцетти 72, г. Воронеж, 394036, Россия, Oksanaivanova91@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyudmila E. Glagoleva doctor of technical sciences, professor, tourism and hotel business department, Voronezh state university of engineering technologies, Sacco and Vancetti St., 72 Voronezh, 394036, Russia, Milaprofi@mail.ru

Oksana V. Ivanova graduate student, tourism and hotel business department, Voronezh state university of engineering technologies, Sacco and Vancetti St., 72 Voronezh, 394036, Russia, Oksanaivanova91@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила Э. Глаголева консультация в ходе исследования
Оксана В. Иванова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Lyudmila E. Glagoleva consultation during the study
Oksana V. Ivanova 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 30.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 21.02.2017

RECEIVED 1.30.2017

ACCEPTED 2.21.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 664

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-145-151

Разработка технологии алкогольного напитка с использованием шиповника

Ольга Б. Иванченко [1] obivanchenko@yandex.ru
Марина М. Данина [2] marina_dako@mail.ru

[1] Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, 194021, Россия
[2] Университет ИТМО, ул.Ломоносова, дом 9, г. Санкт-Петербург, 191002, Россия

Реферат. Проблема разработки рецептур пивных напитков с добавлением фруктов, ягод и экстрактов растений является в настоящее время актуальной. Целью данного исследования явилось изучение возможности использования сиропов и плодов шиповника в технологии элей. В работе исследовали форму внесения шиповника, а также стадию внесения и предельно допустимое количество добавки. Доля сиропа в разных образцах составляла 20 25 и 30% от массы солода. Сироп вносили на стадии варки сусла с хмелем. Плоды шиповника вносили в количестве 15, 20 и 25 г/л за 5 минут до окончания кипячения сусла. Проведено исследование влияния вносимых добавок на жизнедеятельность дрожжей. Показано, что прирост биомассы и жизнедеятельность дрожжей во всех проведенных вариантах эксперимента практически одинаковы. В статье рассматривается влияние различных концентраций сиропа шиповника и вносимых плодов на ход брожения и показатели качества готового пива. Внесение исследуемых концентраций сиропа не влияет в значительной мере на ход брожения, физико-химические показатели и органолептические характеристики напитка. Образцы с добавлением сиропа по основным характеристикам схожи с контрольным образцом. Их отличает карамельный вкус, усиливающийся при возрастании доли сиропа. Показано, что оптимальной формой для внесения растительной добавки шиповника в технологии производства элей являются плоды шиповника. Наиболее сбалансированым по органолептическим показателям оказался образец с внесением плодов шиповника в количестве 0,4 кг на 1 дал пивного напитка.

Ключевые слова: сироп шиповника, пивной напиток, эль, дрожжи, физико-химические показатели, сенсорные характеристики

The use of rose hips in the technology of alcoholic beverage

Olga B. Ivanchenko [1] obivanchenko@yandex.ru
Marina M. Danina [2] marina_dako@mail.ru

[1] Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Novorossiyskaya str., 50, St. Petersburg, 194021, Russia
[2] ITMO University, lomonosov str., 9, St. Petersburg, 191002, Russia

Summary.The problem of developing beer drinks with added fruits, berries or extract's of plant is very actual problem. The aim of this study was to investigate the possibility of using syrup and rose hips in technology Ales. In the work explored the form of the introduction of rose hips, as well as the stage of application, and the maximum allowable amount of additive. The proportion of syrup in different dose was 20 25 and 30% by weight of malt. Syrup made at the stage of wort boiling with hops. Rose hips were added to the number 15,20 and 25 g/l for 5 minutes before the end of wort boiling. The influence of introduced additives on the activity of yeast were studied. It is shown that the biomass growth and activity of yeast in all the variants of the experiment are practically the same. The article discusses the effect of different concentrations of rose hip syrup and insertion of the fruit on the fermentation and quality of final beer. The introduction of the investigated concentrations of the syrup does not impact greatly on the course of fermentation, physico-chemical parameters and organoleptic characteristics of the beverage. Samples with the addition of syrup to the basic characteristics are similar to control sample. They are distinguished caramel taste, aggravated by the increasing share of the syrup. It is shown that the optimal form to make the herbal supplement of rose hips in the technology of production of Ales are rose hips. The most balanced organoleptic characteristics was the sample with the rose hips in a quantity of 0,4 kg on 1 dal Ale.

Keywords:dogrose syrup, beer drink, ale, yeast, physical and chemical indicators, touch characteristics

Введение

Направление разработки пивных напитков, обладающих непривычными для потребителя органолептическими свойствами, приобретает все большую популярность. Подобная тенденция обусловлена перенасыщенностью рынка традиционными пивом и пивными напитками, в составе которых присутствуют только вода, солод и хмель. Нестандартным для пивоварения сырьем являются специи, травы, фрукты, ягоды, лекарственные растения, использование диких дрожжей, которые способны привнести необычные вкусовые и ароматические характеристики в готовый продукт [1, 2].

В связи с растущей популярностью «живого» пива, перед предприятиями малой мощности возникает проблема сохранения готового продукта достаточно продолжительный период времени без использования специальных технологий и препаратов. Повышение антиоксидантной активности пива за счет применения в рецептуре сырья с соответствующими характеристиками, может быть одним из вариантов решения данного вопроса.

Направление разработки технологии пищевых продуктов и пивных напитков, в частности, с использованием лекарственного сырья активно развивается в последние годы [3, 4]. Следует отметить, что существует два основных направления использования лекарственных растений в рецептурах пивных напитков:

– замена части солода в засыпи на эквивалентное количество добавки;

– замена хмеля на лекарственные растения.

Для цитирования

Иванченко О. Б., Данина М. М.Разработка технологии алкогольного напитка с использованием шиповника // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 145–151. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-145-151

For citation

Ivanchenko O. B., Danina M. M.The use of rose hips in the technology of alcoholic beverage. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET].2017. Vol. 79. no. 1. pp. 145–151. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-145-151

Также большой популярностью пользуется направление разработки пивных напитков диетического назначения. Возможность использования экстракта цикория показана специалистами Могилевского государственного университета продовольствия. Экстракт цикория богат антиоксидантами и пищевыми волокнами, привносит в готовый напиток тонкий аромат цикория. Экстракт цикория в данном случае использовалсядля замены части солода (образцы содержали 5, 10 и 15%). Для лучшего осахаривания использовали ферментные препараты.

Введение в рецептуру пивного напитка лекарственных растений часто расценивается как положительный момент, т. к. существует мнение, что за счет внесения определенных растений можно добиться снижения воздействия алкоголя на организм, снизить влияние негативных факторов окружающей среды и т. п. К таким исследованиям можно отнести и рецептуру пивного напитка с гепатопротекторными свойствами, полученных в результате добавления солянки холмовой. Экстракт солянки добавлялся на стадии дображивания или и в готовый напиток. Это позволяло также сохранить органолептические характеристики [5]. В Тихоокеанском государственном экономическом университете в исследованиях активно использовались водно-спиртовые экстракты из растений семейства Аралиевых. Экстракты добавлялись после главного брожения, что позволяло сохранить ароматические вещества. Разработаны рецептура и технология пивного напитка с использование яблочного сока и настоев мелиссы и мяты. В данном исследовании настои трав использовались в том числеи для замены части хмеля, поэтому их добавляли на стадии кипячения сусла с хмелем. Яблочный сок вносился после проведения главного брожения для совместного дображивания для сохранения ароматических веществ [6] Как видно из приведенных примеров, направление исследований и разработки рецептур пивных напитков с использованием нетрадиционного растительного сырья достаточно популярно в России и странах СНГ.

Использование сиропов ограничено рекомендациями существующих литературных источников, потому что добавление в больших количествах сахарных сиропов по отношению к солоду вызывают нехватку аминного азота, источника азотного питания дрожжей, что в свою очередь угнетает их развитие и все процессы пивопроизводства существенно замедляются. Поэтому было решено продолжить начатые исследования с корректировкой рецептуры, на основе имеющихся данных и использованием не только сиропа, но и сухих плодов шиповника.

Целью работы является разработка рецептуры пивного напитка с использованием нетрадиционного лекарственного сырья – шиповника [7–9].

Для проведения работы использовались светлый ячменный солод Pilsen, пшеничный солод Wheat, ароматный (Select) и горький хмель, сироп шиповника (ГОСТ 28499-90) [10], плоды шиповника (ГОСТ 1994-93) [11], дрожжи верхового брожения (*Saccharomycescerevisiae, SafaleS-04*, Франция).

Ранее нами были проведены исследования по возможности использования в технологии пивных напитков сиропа и настоя шиповника. Пивной напиток с добавлением настоя по органолептической оценке был значительно хуже других образцов и его добавление вызывало помутнения готового продукта при хранении, поэтому его использование считаем нецелесообразным [12].

Использование сиропа позволяет заменить часть солода, т. к. содержит большое количество легкоусвояемых дрожжами сахаров. Внесение сиропа перед розливом негативно сказывается на вкусе готового пива, придавая ему сладость. Поэтому было решено вносить сироп перед главным брожением, количество вносимого сахарного сиропа не должно превышать 30% от засыпи солода [12]. В процессе экспериментов, сахарный сироп шиповника добавлялся в образцы в количестве 20, 25 и 30%. Сухие плоды шиповника было решено вноситьза пять минут до конца кипячения сусла с хмелем по аналогии с моментом внесения ароматического хмеля для сохранения вкусоароматических компонентов.

Приготовление пивного сусла проводилось инфузионным способом. Гидромодуль затора составлял 1:4. Засыпь контрольного образца состояла из 50% ячменного и 50% пшеничного солода. Содержание компонентов для приготовления затора с последующим добавлением сиропа шиповника представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Состав засыпи образцов

Table1.

The composition of the grist samples

№ образца Sample number	Ячменный солод, % Barley malt, %	Пшеничный солод, % Wheat malt, %	Планируемое количество сиропа,% The planned amount of syrup, %
1	40	40	20
2	37,5	37,5	25
3	35	35	30

Затирание проводилось настойным способом. При кипячении сусла для образцов с добавлением сухих плодов шиповника половина ароматического хмеля вносилась за 30 мин до конца кипячения, а за 5 мин до окончания кипячения вносился ароматный хмель и плоды шиповника. Через 5 мин кипение сусла завершали. При кипячении сусла с хмелем для образцов с добавлением сиропа и контрольного образца 50% ароматического хмеля вносилось через 30 мин от начала кипения, вторая половина – за 5 мин до окончания. После кипячения сусло охлаждалось до температуры 20 °С для осаждения белкового осадка. После этого охмеленное сусло отфильтровывалось и анализировалось содержание сухих веществ. Затем сусло передавалось на брожение.

Для исследований были приготовлены следующие образцы (таблица 2):

— контроль;

— с внесением сиропа перед главным брожением – № 1, 2, 3;

— с внесением сухих плодов шиповника во время кипячения сусла с хмелем – № 4, 5, 6.

Во время брожения велось наблюдение за скоростью сбраживания экстракта путем измерения сухих веществ рефрактометрическим методом. Динамика снижения экстрактивных веществ во время брожения представлена на рисунке 1.

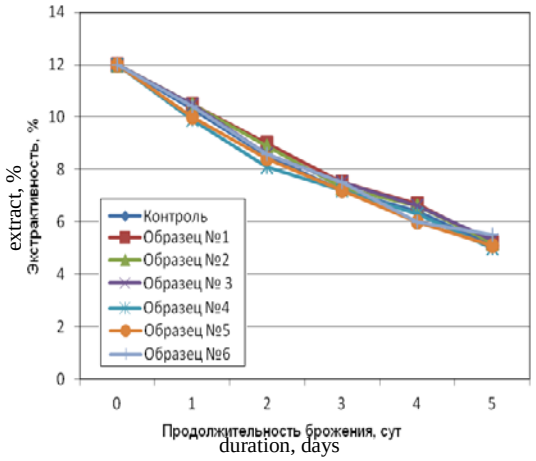


Рисунок 1. График брожения исследуемых образцов
Figure1. Graph of fermentation samples

Таблица 2.

Состав образцов и продолжительность брожения

Table 2.

The composition of the samples and the time of fermentation

№ образца Sample number	Доля солода, % Part of malt, %	Доля сиропа, % Part of syrup, %	Количество плодов шиповника, г/л Amount of rosehips g/l	Экстрактивность начального сусла, % Wort extract, %	Продолжительность брожения, сут. The time of fermentation, day
Контроль control	100	–	–	12	5
1	80	20	–	12	5
2	75	25	–	12	5
3	70	30	–	12	5
4	100	–	15	12	5
5	100	–	20	12	5
6	100	–	25	12	5

Как видно из графика(рисунок 1), изменение экстракта у всех образцов идет практически одинаково и аналогично контрольному образцу. Длительность брожения также совпала, не наблюдалось резких скачков и прекращения брожения. Поскольку в образцах 1–3 был использован сироп, в образцах проводился контроль за содержанием аминного азота. Результаты анализа представлены в таблице 3.

От контрольного образца содержание аминного азота отличается незначительно, поэтому можно сделать вывод, что азотного питания достаточно для нормальной жизнедеятельности дрожжевых клеток. В опытах также проведено исследование влияния вносимых добавок на жизнедеятельность дрожжей.

Таблица 3.

Содержание аминного азота в сбраживаемом сусле

Table 3.

The content of amine nitrogen in the fermented wort

№ образца Sample number	Количество аминного азота, мг/100 см^3 сусла The content of amine nitrogen, mg/100 cm^{3}wort	
	В начале брожения At the beginning of fermentation	На конец брожения At the end of fermentation
Контрольcontrol	23,0	11,0
1	21,0	10,5
2	18,2	9,7
3	17,5	9,9

Оценка жизнедеятельности дрожжей производилась методом подсчета живых клеток дрожжей в бродящем сусле. На основании полученных данных были построены кривые роста (рисунок 2).

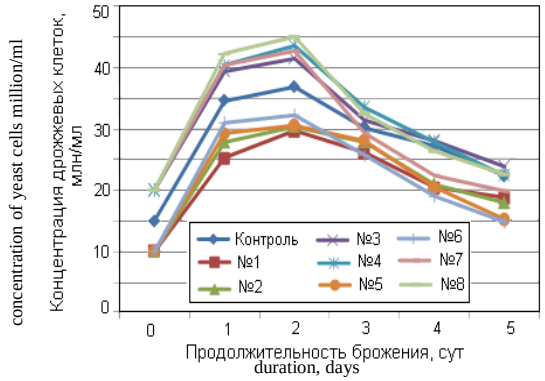


Рисунок 2. Изменение концентрации дрожжевых клеток в бродящем сусле

Figure2. The change in the concentration of yeast cells in the fermenting wort

Как видно из графика, прирост биомассы и жизнедеятельность дрожжей во всех проведенных вариантах эксперимента практически одинаковы и клеткам дрожжей достаточно витаминов, питательных и минеральных веществ для своей жизнедеятельности. Сироп и плоды шиповника при внесении их в сусло не оказывают негативного влияния на жизнедеятельность дрожжевых клеток, а, значит, при использовании шиповника в указанных дозировках не требуется вносить дрожжевую подкормку.

Дображивание велось при $t = 5 \div 7$ °С. Через 14 дней был выполнен комплексный анализ образцов с помощью пивоанализатора «Колос-1».

Все экспериментальные образцы были проанализированы по основным показателям, результаты анализа физико-химических показателей приведены в таблице 4.

Для полноценной оценки органолептических характеристик была проведена дегустация полученных образцов (таблица 5). На основании дегустационной оценки построили профилеграммы (рисунок 3).

Таблица 4.

Физико-химические показатели готового пива с внесением сиропа и плодов шиповника

Table 4.

Physico-chemical characteristics of the beer with syrup and rose hips

Показатели	Номер образца Sample number						
	Контроль control	1	2	3	4	5	6
Кислотность, мл 1 н NaOH на 100 мл пива Acidity, ml of 1 n NaOH per 100 ml of beer	1,7	1,8	1,8	1,6	1,6	1,9	1,8
Цвет, цв. ед. The color, col. units	2,3	2,4	2,3	2,1	2,4	2,5	2,3
pH	4,8	4,5	4,4	4,4	4,3	4,4	4,4
Содержание спирта, % масс. The alcohol content, % mass	4,6	4,3	4,4	4,5	4,32	4,4	4,3
Содержание спирта, % об. The alcohol content, %V	5,8	5,5	5,6	5,6	5,5	5,6	5,4
Действительный экстракт, % Valid extract,%	3,7	3,6	3,4	3,7	3,7	3,7	4,0
Экстрактивность начального сусла, % Wort extract,%	12,2	12,1	12,4	12,5	12,1	12,2	12,1
Видимая степень сбраживания, % Apparent degree of fermentation,%	85,6	83,5	83,4	84,4	84,1	83,4	79,9
Действительная степень сбраживания, % Real degree of fermentation,%	70,6	71,4	68,2	69,5	69,4	68,2	67,5
Видимый экстракт, % Visible extract,%	2,05	1,97	1,82	2,1	1,92	1,82	2,15

Таблица 5.

Органолептическая оценка готового пивного напитка

Table 5.

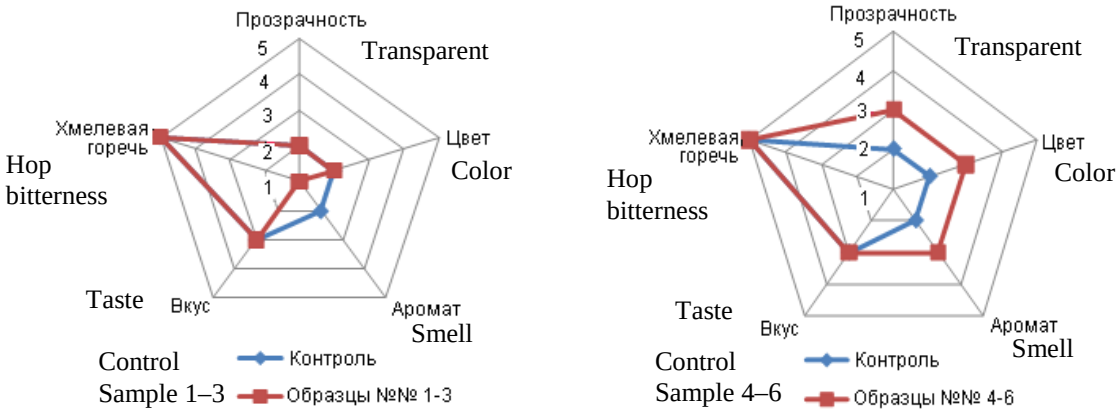
Organoleptic assessment of beer drink

Образец	Органолептическая характеристика пива Organoleptic assessment of beer drink	Балл, оценка score
1	2	3
Контроль control	Прозрачное сотдельными мелкими взвесями Transparent with a separate little suspensions	2
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	В аромате заметны посторонние оттенки The aroma with visible extraneous shades	2
	Незрелый привкус молодого пива, чисто хмелевая, мягкая горечь Taste of young beer with soft bitterness of hop	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	5

14

Продолжение табл. 5.

1	2	3
№ 1	Прозрачноесмелкимивзвесями Transparent with a separate little suspensions	2
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Вароматезаметныпостороннииеоттенки The aroma with visible extraneous shades	2
	Слабый карамельный привкус, мягкая хмелевая горечь Lightcaramelflavor with soft bitterness of hop	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	5
	14	
№ 2	Прозрачное, спылевиднымичастицами Transparent with a dustparticles	2
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Аромат молодого пива Aroma of young beer	1
	Карамельныйпривкус, мягкаяхмелеваягоречь Caramelflavor, soft bitterness of hop	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	5
	13	
№ 3	Прозрачное Transparent	3
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Аромат молодого пива Aroma of young beer	1
	Карамельныйвкус, мягкаяхмелеваягоречь Caramelflavor, soft bitterness of hop	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	5
	14	
№ 4	Прозрачноесблеском Transparent with shine	3
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Тонкий аромат Delicate aroma	3
	Незрелый вкус, слегка остающаяся хмелевая горечь Immature taste, slightly remaining hop bitterness	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	4
	15	
№ 5	Прозрачное, нетвзвешенныхчастиц Transparent without particles	3
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Тонкий аромат Delicate aroma	3
	Привкус молодого пива, слегка остающаяся хмелевая горечь The flavor of young beer, a little of the remaining hop bitterness	3
	Хмелевая горечь Но pbitterness	4
	15	
№ 6	Прозрачное, смелкимивзвесями Transparent with a separate little suspensions	2
	Цвет характерный, находится на среднем уровне The color characteristic is at a medium level	2
	Тонкий аромат Delicate aroma	3
	Привкус молодого пива, слегка остающаяся хмелевая горечь The flavor of young beer, a little of the remaining hop bitterness	3
	Хмелевая горечь Hop bitterness	4
	14	



(a) (b)

Рисунок 3. Органолептический профиль образцов с добавлением: (a) – сиропа шиповка; (b) – плодов шиповника

Figure 3. Sensory profile of the samples with added: (a) – rose hips syrup; (b) – hips rose

Образцы с добавлением сиропа по основным характеристикам схожи с контрольным образцом. Их отличает карамельный вкус, усиливающийся при возрастании доли сиропа. Аромат типичный для пшеничного пива, с пряно-ароматическими нотками. Образцы отличаются хорошей пенностойкостью, послевкусие характеризуется легкой хмелевой горечью.

Пивной напиток с добавлением плодов шиповника обладает приятным вкусом, кроме характерного для пшеничного пива в них есть тонкий аромат, свойственный вносимой добавке. Легко пьётся, оставляя легкое послевкусие, без резкой хмелевой или иной горечи.

Заключение

На основании проведенных исследований можно заключить, что образцы с применением сиропа по сравнению с образцами с добавлением плодов шиповника хуже сбраживаются, несколько уступая им и в органолептических характеристиках. На основании анализа полученных данных физико-химических и органолептических характеристик образцов преимущество было отдано образцам с добавлением плодов шиповника. Наиболее сбалансирован образец с внесением плодов шиповника в количестве 0,4 кг на 1 дал пивного напитка.

ЛИТЕРАТУРА

1 Beer A.M., Schilcher H., Loew D. Herbal medicines alternative to synthetical medicines // MMW Fortschr Med. 2013. №16(155). P. 97–99.

2 Данина М.М., Иванченко О.Б. Использование дрожжей р.*Brettanomyces*в технологии пива // Вестник Международной академии холода. 2015. № 4. С.27–31.

3 Fan C., Pacier C., Martirosyan D.M. Rose hip (*Rosa canina* L.): a functional food perspective. // Funct Foods Health Dis. 2014. 4(11). P. 493–509.

4 Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.V. et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. // J Nutr. 2002. 132. P.461–471.

5 Патент РФ № 98123963 A1. Способ производства пива с гепатопротекторными свойствами / Шишков Ю.И. Опубл. 20.10.2000.

6 Чусова А.Е., Юрицын И.А. Разработка специального сорта пива с применением яблочного сока. // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2013. № 1. С. 52–56.

7 Patel S. Rose hips as complementary and alternative medicine: overview of the present status and prospects. // Med J Nutrition Metab. 2013. № 6. P. 89–97.

8 Zhong L., Gustavsson K.E., Oredsson S., Głąb B. et al. Determination of free and esterified carotenoid composition in rose hip fruit by HPLC-DAD-APCI(+) – MS // Food Chem. 2016. № 210.P. 541–550.

9 Živković J., Stojković D., Petrović J., Zdunić G. et al. Rosa canina L.–new possibilities for an old medicinal herb // Food Funct. 2015. №6(12). P. 3687–92.

10 ГОСТ 28499–90. Сиропы. Общие технические условия

11 ГОСТ 1994–93. Плоды шиповника. Технические условия.

12 Данина М.М., Иванченко О.Б. Применение плодов шиповника в технологии пивных напитков // Пиво и напитки. 2015. № 2. С. 12–15.

REFERENCES

1 Beer A.M., Schilcher H., Loew D. Herbal medicines alternative to synthetical medicines. MMW Fortschr Med. 2013, no. 16(155), pp. 97–99.

2 Danina M.M., Ivanchenko O.B. The use of extruded wheat in the brewing. *VestnikMezhdunarodnoiakademiikholoda.* [Bulletin of the International Academy of Refrigeration] 2015, no. 2, pp. 18–22. (in Russian)

3 Fan C, Pacier C, Martirosyan DM. Rose hip (*Rosa canina* L.): a functional food perspective. *Funct Foods Health Dis.* 2014, no. 4(11), pp. 493–509.

4 Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.V. et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. J Nutr. 2002, no. 132, pp. 461–471.

5 Shishkov Yu. I. Sposob proizvodstva piva s gepatoprotektornymi svoistvami [Method of production of beer with hepatoprotective properties] Patent RF, no. 98123963, 2000. (in Russian)

6 Chusova A.E., Yuritsyn I.A. Development of a special grade of beer with application of apple juice. *Sel'skokhozyaistvennye nauki I agropromyshlennyi kompleks* [Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century] 2013, no. 1, pp. 52–56. (in Russian)

7 Patel S. Rose hips as complementary and alternative medicine: overview of the present status and prospects. Med J Nutrition Metab. 2013, no. 6, pp. 89–97.

8 Zhong L., Gustavsson K.E., Oredsson S., Głąb B. et al. Determination of free and esterified carotenoid composition in rose hip fruit by HPLC-DAD-APCI(+) – MS. Food Chem. 2016, no. 210, pp. 541–550.

9 .Živković J, Stojković D, Petrović J, Zdunić G, Glamočlija J, Soković M. Rosa canina L.-new possibilities for an old medicinal herb. Food Funct. 2015, no. 6(12), pp. 3687–92.

10 GOST 28499–90. Siropy. Obshchie technocheskie usloviya [State standard 28499–90. Syrups. General specifications]. (in Russian).

11 GOST 1994-93. Plody shipovnika [State standard 1994-93. Hips rose. General specifications] (in Russian).

12 Danina M.M., Ivanchenko O.B. The use of rose hips in the technology of beer drinks. *Pivo I napitki* [Beer and drinks] 2015, no. 2. pp. 12–15. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Б. Иванченко к. б. н., доцент, Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,ул.Новороссийская, дом 50, г. Санкт-Петербург, 194021, Россия, obivanchenko@yandex.ru

Марина М. Данина к .т. н., доцент, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Университет ИТМО,ул. Ломоносова, дом 9, г. Санкт-Петербург, 191002, Россия, marina_dako@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ольга Б. Иванченко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию.

Марина М. Данинапредложила методику проведения эксперимента и провела эксперимент, и несет ответственность за плагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga B. Ivanchenko candidate of biological sciences, the Assistant Professor,High school of biotechnology and food technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,Novorossiyskaya str., 50, St. Petersburg, 194021, Russia, obivanchenko@yandex.ru

Marina M. Danina candidate of technical sciences, the Assistant Professor,food biotechnology from vegetable raw materials department, ITMO University,lomonosov str., 9, St. Petersburg, 191002, Russia, marina_dako@mail.ru

CONTRIBUTION

Olga B. Ivanchenko review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript, correct it before filing in editing

Marina M. Danina proposed a scheme of the experiment and conducted an experiment and is responsible for plagiarism.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.1.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 664.681.9: 635.24

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-152-157

Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура

Галина В. Поснова [1] ktzhmkp@mgutm.ru
Наталья Г. Семенкина [2] infniixp@yandex.ru
Игорь А. Никитин [1] nikito.igor@gmail.com
Юлия Н. Труфанова [3] julia.trufanova@gmail.com

[1] Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия

[2] Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности, ул. Б. Черкизовская, 26а, г. Москва, 107553, Россия

[3] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Научные и практические исследования по созданию технологий, позволяющих получить функциональные мучные кондитерские изделия с показателями качества, удовлетворяющими потребителя и запросы рынка малых предприятий, являются весьма актуальными. Целью исследований являлась разработка технологии функционального кекса на основе продуктов переработки топинамбура – клетчатки и сиропа. В качестве контрольного образца была взята рецептура кекса «Столичного». Для приготовления опытных образцов проводили частичную или полную замену сахара – на сироп из топинамбура (0–100%), а изюма – на клетчатку топинамбура (0, 50, 100%). Установлено, что при внесении сиропа из топинамбура взамен сахара органолептические показатели качества изделий улучшались, их удельный объем снижался по сравнению с контролем незначительно – на 1,9–3,0%. При внесении клетчатки топинамбура взамен изюма удельный объем изделий увеличивался по сравнению с контролем на 5,4–11%, но их поверхность становилось более бугристой, появлялись глубокие трещины. При совместном внесении сиропа и клетчатки топинамбура, удельный объем изделий увеличивался на 7,8–8,8%, а их поверхность была выпуклой, слегка бугристой с небольшими надрывами. Влажность и щелочность образцов практически не изменялись. Наилучшими показателями качества обладал образец с полной заменой сахара на сироп из топинамбура и изюма на клетчатку топинамбура. Наименьшие изменения в состоянии мякиша и аромата кексов в процессе хранения кексов в течение 5 суток отмечались в образце с полной заменой сахара на сироп из топинамбура, внесение клетчатки топинамбура приводило к незначительному снижению эластичности и повышению крошковатости мякиша. Применение сиропа и клетчатки топинамбура при производствекексов позволит получить изделия с повышенной пищевой ценностью, обогащенных пребиотиком инулином, расширить ассортимент функциональных мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: технология, кекс, функциональный, топинамбур, сироп, клетчатка, инулин

The development of functional cake technology based on processed Jerusalem artichoke products

Galina V. Posnova [1] ktzhmkp@mgutm.ru
Natal'ya G. Semenkina [2] infniixp@yandex.ru
Igor' A. Nikitin [1] nikito.igor@gmail.com
Yuliya N. Trufanova [3] julia.trufanova@gmail.com

[1] Moscow State University of Technologies and Management named after K. G. Razumovsky (First Cossack University), Zemlyanoy Val Str., 73, Moscow, 109004, Russia

[2] Scientific Research Institute of Bakery Industry, B. Cherkizovskaya Str., 26a, Moscow, 107553, Russia

[3] Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Summary. Scientific and practical researches on the development of technologies of functional pastries with quality indicators satisfying customer and market demands of small enterprises are highly relevant. The purpose of studies was to develop a technology of functional cake based on processed Jerusalem artichoke products - cellulose and syrup.The recipe of the cake "Stolichnyi" was taken as a control sample.Test cake samples were prepared with partial or full replacement of sugar by Jerusalem artichoke syrup (0–100%) and raisins by Jerusalem artichoke fiber (0, 50, 100%). It was found that organoleptic quality indicators of products improved by the introduction of Jerusalem artichoke syrup instead of sugar, their specific volume decreased slightly compared to the control – by 1.9–3.0%.Specific volume of cakes increased compared to the control by 5.4–11%improved by the introduction of Jerusalem artichokefiber instead of raisins, but its surface became bumpier, there were deep cracks. Specific volume of products increased by 7.8–8.8%, the surface was convex, slightly bumpy with little nicked when Jerusalem artichoke syrup and fiberwere introduced together.The humidity and the alkalinity of samples practically unchanged. The sample prepared with full replacement of sugar by syrup and raisins by fiber of Jerusalem artichoke had the best quality indicators.During storage for 5 days the smallest changes in the crumb condition and flavor were observed in cake samples with complete replacement of sugar by Jerusalem artichoke syrup, the introduction of Jerusalem artichoke fiber resulted in a slight elasticity decrease and friability crumbimprovement. The use of Jerusalem artichoke syrup and fiber in the cakes manufacture allowsto receivegoods with high nutritional value, enriched with prebiotic inulin, to expand the range of functional pastry products.

Keywords: technology, cake, functional, Jerusalem artichokes, syrup, cellulose, inulin

Для цитирования

Поснова Г. В., Семенкина Н. Г., Никитин И. А., Труфанова Ю. Н. Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 152–157. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-152-157

For citation

Posnova G. V., Semenkina N. G., Nikitin I. A., Trufanova Iu. N. The development of functional cake technology based on processed Jerusalem artichoke products. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET].2017. Vol. 79. no. 1. pp. 152–157. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-152-157

Введение

Как показывают статистические данные, потребление кондитерских изделий в России по сравнению со многими странами мира остается достаточно невысоким, и при усилении конкуренции в отрасли, привело к снижению объемов производства крупными производителями. Для увеличения объемов производства кондитерских изделий и улучшения снабжения ими населения большую роль играют предприятия малой мощности, адаптированные к производству мелких партий продукции в ассортименте, в том числе функциональной направленности [1].

В общем объеме производства и потребления кондитерских изделий по регионам России первое место принадлежит мучным кондитерским изделиям. При этом каждый восьмой покупает, любит и активно употребляет кексы.

В последнее время все большую популярность приобретают функциональные продукты питания, обогащенные незаменимыми аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами, минеральными веществами [2].

Потребление мучных кондитерских изделий неуклонно растет благодаря устойчивым вкусовым предпочтениям потребителей, ценовой доступности и высоким вкусовым качествам, поэтому необходимы научные и практические исследования по созданию технологий, позволяющих получить функциональные мучные кондитерские изделия с показателями качества, удовлетворяющими потребителя и запросы рынка малых предприятий [3–5].

Топинамбур – растение, известное также под названием «земляная груша» и «иерусалимский артишок». По химическому составу клубни топинамбура похожи на картофель, а по питательной ценности они превосходят многие овощи. Клубни топинамбура содержат до 3% белка, инулин, фруктозу, минеральные и азотистые вещества, витамины группы В, С, каротин [6–8].

С использованием современных технологий с максимальным сохранением полезных свойств исходного растительного сырья из клубней топинамбура изготавливают концентрат, порошок, пектин, сухие ломтики, цукаты, чипсы, фруктозо-глюкозные сиропы, джем, варенье, пюре, клетчатку [6].

Уже в XVII веке в России топинамбур был известен как целебное растение. За счет присутствия в составе продуктов переработки топинамбура инулина, пектина и оптимального соотношения минеральных веществ, значительно усиливается функциональная активность иммунной, эндокринной, нервной систем организма, а также улучшаются показатели крови. Также в топинамбуре содержится большое количество белка, представленного 16 аминокислотами, в том числе незаменимыми, витамина С и органических поликислот.

Инулин, содержащийся в продуктах переработки топинамбура, способствует снижению уровня холестерина и глюкозы в крови, а также является пребиотиком. Благодаря улучшению обмена веществ, укрепляется иммунная система, повышается сопротивляемость патогенным микроорганизмам и вирусам [9-10].

Целью исследований являлась разработка технологии кекса на основе продуктов переработки топинамбура.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследование влияния сиропа и клетчатки из топинамбура на показатели качества кексов;
- разработка рецептуры и технологии кекса на основе продуктов переработки топинамбура.
- анализ пищевой ценности разработанного изделия;
- разработка проектов нормативной документации на разработанное изделие.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть работы была выполнена в лабораторных условиях на кафедре «Технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. При выполнении исследований применялись как общие, так и специальные методы.

В работе для изготовления кексов с продуктами переработки топинамбура использовались клетчатка топинамбура и сироп из топинамбура. Клетчатка топинамбура представляет собой сыпучую крупку с неравномерным цветом (от светло-серого до темно-коричневого), с ароматом ореха и топинамбура, легким сладким привкусом ореха и топинамбура. Сироп из топинамбура – вязкая светло-янтарная жидкость с запахом топинамбура, со сладковатым привкусом топинамбура и груши.

В качестве контрольного образца была взята рецептура кекса «Столичного». Для приготовления опытных образцов проводили частичную или полную замену сахара – на сироп из топинамбура (0–100%), а изюма – на клетчатку топинамбура (0,50,100).

Тесто для контрольного образца готовили на химических разрыхлителях следующим образом. Сначала взбивали сливочное масло с сахаром,

затем добавляли меланж, в котором растворяли соду питьевую и аммоний углекислый, продолжали взбивать до пышной массы и быстро перемешивали с мукой. Тесто выкладывали в прямоугольные формы, смазанные жиром. Выпекали при температуре 160 – 180 °С. Затем охлаждали, вынимали из форм, посыпали сахарной пудрой.

При изготовлении опытных образцов проводили замену сахара на сироп из топинамбура в количестве 25%, 50, 75 и 100% (образцы 1–4) и замену изюма на клетчатку топинамбура в количестве 25%, 50, 75 и 100% (образцы 5–6), а также совместную замену сахара на сироп из топинамбура и изюма на клетчатку топинамбура по аналогичному алгоритму (образцы 7–8).

Полученные результаты и их обсуждение

Первоначально выявляли влияние сиропа из топинамбура и клетчатки топинамбура на показатели качества кексов. Для этого определяли органолептические показатели качества и такие физико-химические показатели, как: формоустойчивость, удельный объем, влажность и щелочность. Результаты исследований представлены в таблице 1 и на рисунках 1–3.

Таблица 1.

Физико-химические показатели качества кексов

Table 1.

Physicochemical quality indicators of cakes

Наименование образца Sample name	Физико-химические показатели качества Physicochemical quality indicators			
	Отношение высоты к диаметру H/D Ratio of height to diameterH/D	Удельный объем, % Specific volume, %	Щелочность, град Alkalinity, degrees	Влажность, % Humidity, %
КонтрольControl	1,53	136,8	1,4	18
Образец 1Sample 1	1,44	133,8	1,4	16
Образец 2 Sample 2	1,41	134,0	1,4	16
Образец 3Sample 3	1,49	132,7	1,34	16
Образец 4Sample 4	1,43	134,2	1,54	16
Образец 5Sample 5	1,42	144,2	1,22	16
Образец 6Sample 6	1,38	151,8	1,22	15
Образец 7Sample 7	1,40	146,9	0,94	19

Данные, представленные в таблице 1, показали, что при внесении сиропа из топинамбура взамен сахара (образцы 1–4), незначительно уменьшался удельный объем изделий. Внесение сиропа из топинамбура приводило к разглаживанию поверхности кексов, уменьшению количества трещин и подрывов, получению более мягкого, высокоэластичного, слегка заминающегося мякиша.

При совместном внесении сиропа из топинамбура и клетчатки топинамбура (образцы 7 и 8), удельный объем увеличивался на 7,8и 8,8% соответственно, поверхность была выпуклая, слегка бугристая, с небольшими надрывами.

Влажность и щелочность образцов практически не изменялись и соответствовала требованиям ГОСТ 15052-96. С увеличением дозировки сиропа из топинамбура незначительно увеличилась формоустойчивость образцов 1–6, и значительно возрастала у образцов 7 и 8, влажность и пористость всех опытных образцов изменялись незначительно, удельный объем изделий увеличивался при повышенидозировки сиропа из топинамбура и снижении содержания сахара.

Данные оценки органолептических показателей качества показали, что с увеличением содержания сиропа из топинамбура (образцы 1–4) цвет изделий изменялся от светло-кремового до светло-коричневого. При внесении клетчатки топинамбура (образцы 5 и 6) цвет мякиша становился неоднородным светло-кремовым с серо-коричневыми вкраплениями. Цвет корочки всех образцов был неравномерным от светло – до темно-коричневого.

Аромат контрольного образца характеризовался как сдобный с оттенком ванили и легким фруктовым запахом. При увеличении дозировки сиропа из топинамбура появлялся специфический сладковатый аромат. Наибольшая интенсивность аромата наблюдалась у образцов с внесением клетчатки топинамбура (5 и 6). У образца с полной заменой изюма (6) отсутствовал фруктовый аромат.

Анализ данных рисунков 1–3показал, что вкус образцов изменялся с увеличением дозировки продуктов переработки топинамбура. В образцах 1–4 по сравнению с контролем немного снизилась интенсивность сладкого, сдобного и жирного привкуса, усилились фруктовый и кислый привкусы. В образцах 5 и 6 уменьшились сладкий, сдобный, жирный, кислый привкусы, усилился фруктовый, появились ореховый и пряный привкусы.

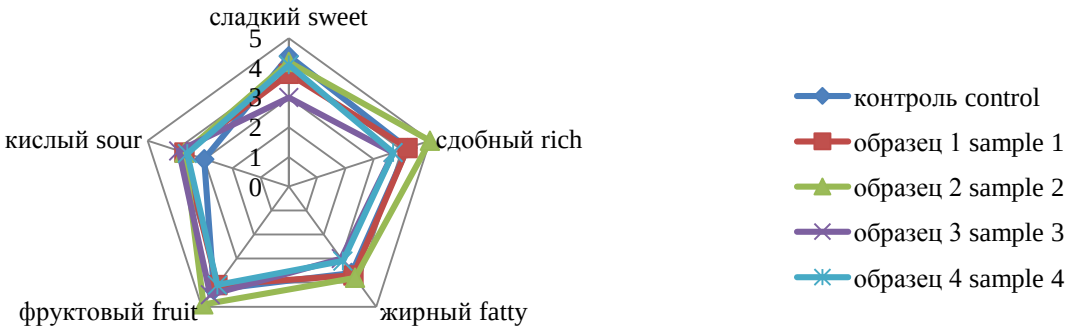


Рисунок 1. Профилограмма вкуса образцов кексов с заменой в рецептуре сахара на сироп из топинамбура по сравнению с контрольным

Figure 1. Profilogram of taste of cake samples prepared with replacement of sugar in the recipe by sugar syrup from Jerusalem artichoke vs. control

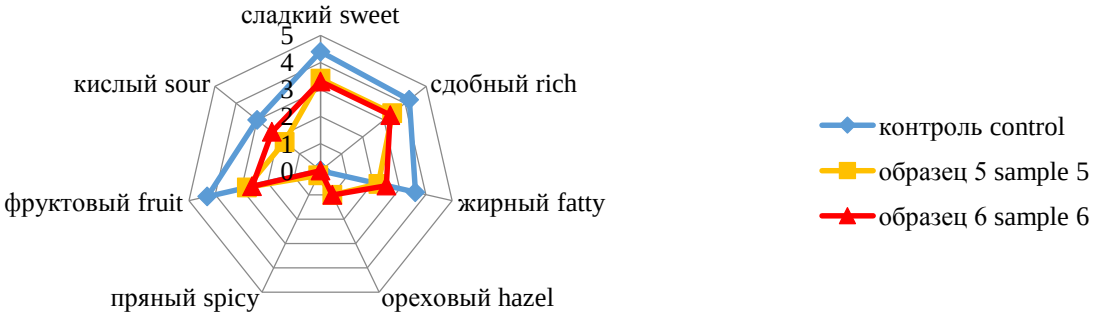


Рисунок 2. Профилограмма вкуса образцов кексов с заменой в рецептуре изюма на клетчатку топинамбура по сравнению с контрольным

Figure 2. Profilogram of taste of cake samples prepared with replacement of raisin in the recipe by fiber from Jerusalem artichoke vs. control

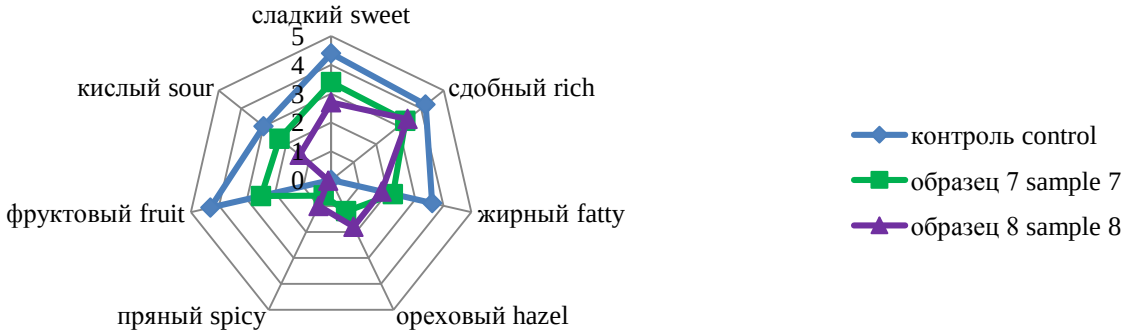


Рисунок 3. Профилограмма вкуса образцов кексов с заменой в рецептуре сахара на сироп из топинамбура и изюма на клетчатку топинамбура по сравнению с контрольным

Figure 3. Profilogram of taste of cake samples prepared with replacement of sugar in the recipe by sugar syrup from Jerusalem artichoke and replacement of raisin by fiber from Jerusalem artichoke vs. control

В образцах 7 и 8 при совместном внесении сиропа из топинамбура и клетчатки топинамбура незначительно снижалась интенсивность сдобного и жирногопривкусов, усиливались пряный и ореховый оттенки вкуса, кислый не изменялся, в образце 8 фруктовый вкус не ощущался.

Таким образом, наилучшими показателями качества по совокупности органолептических и физико-химических свойств обладал образец 8 с полной заменой сахара на сироп из топинамбура и изюма на клетчатку топинамбура.

В связи с наличием данных о возможности продления сроков годности изделий при внесении сиропа из топинамбура и клетчатки топинамбура, изучали изменение органолептических и физико-химических показателей качества контрольного и опытного образцов в процессе хранения при температуре 18–22 °С в течение 5 суток. В таблице 2 приведены результаты изменения высыхаемости кексов в процессе хранения на 2, 3, 4 и 5 сутки.

Таблица 2.

Изменение высыхаемости кексов в процессе хранения

Table 2.

Wastage changing of cakes during storage

Продолжительность хранения, сут. Shelflife, days	Высыхаемость,% Wastage,%						
	Контроль Control	Опытные образцы Test samples					
		1	2	3	4	7	8
1	0,22	1,55	1,58	0,14	0,22	0,21	0,43
2	0,97	1,28	0,55	0,26	0,77	0,24	0,26
3	0,68	0,69	0,41	0,35	0,62	0,33	0,36
4	0,87	0,54	0,61	0,75	0,69	0,54	0,56

Полученные данные показали, что в процессе хранения кексов происходили значительные изменения в органолептических показателях. На протяжении всего периода хранения форма всех образцов не изменялась, но наблюдалась незначительная деформация, появлялись трещинки, поверхность на ощупь становилась более сухой и твердой. В образцах с внесением сиропа из топинамбура (1–4) наименьшие изменения в состоянии мякиша отмечены при внесении 100% сиропа из топинамбура (образец 4), в течение 5 суток образец сохранял свою эластичность. Изделия с внесением сиропа из топинамбура лучше сохраняли аромат.

Внесение клетчатки топинамбура снижало эластичность и повышало крошковатость мякиша. Однако изменения в состоянии мякиша в течение всего срока хранения были незначительными.

Таким образом, совместное использование сиропа из топинамбура и клетчатки топинамбура (образцы 7 и 8) позволяет продлить сроки сохранения свежести изделий.

По результатам проведенных исследований была разработана рецептура и проект нормативной документации на новый вид кекса «Нежный с сиропом и клетчаткой из топинамбура».

Для нового изделия расчетным способом была определена пищевая ценность, анализ которой показал, что при внесении продуктов переработки топинамбура по сравнению с контрольным образцом увеличилось содержание белка (на 2,36 г.) и пищевых волокон (на 19,57 г). Содержание жира, моно- и дисахаридов снизилось на 2,29 и 1,87 г. соответственно. Основная часть углеводов в новом виде кекса представлена инулином и фруктозой, не вызывающими повышения уровня сахара в крови. Также увеличилось содержание водорастворимых витаминов, калия, кальция, фосфора, магния, марганца, цинка. Одновременно наблюдалось снижение содержания натрия. Энергетическая ценность разработанного изделия составила1645 кДж, что на 75 кДж меньше, чем у контрольного образца.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что использование в рецептуре кексов сиропа из топинамбура взамен сахара и клетчатки топинамбура взамен изюма позволит получить изделия с повышенной пищевой ценностью, расширить ассортимент функциональных мучных кондитерских изделий. При этом за счет внесения инулина и исключения из рецептуры сахара кексы можно рекомендовать для питания лиц, следящих за уровнем глюкозы в крови, а также для улучшения работы желудочно-кишечного тракта и повышения иммунитета.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кузнецова Т.Е. Обоснование мероприятий программы стимулирования сбыта продукции предприятиями кондитерской промышленности // Сб. науч. тр. участников XIII Междунар. науч. конф. молодых ученых и студентов (Мелитополь, 26–27 мая 2013 г.). Мелитополь: МИДМУ «КПУ», 2013. С. 114–119.

2 Тефикова С.Н., Никитин И.А., Аллилуева Н.М. Продукты переработки калины обыкновенной в технологиях пищевых продуктов функционального назначения //Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию специальности «Технология продукции и организация общественного питания». Саратов: ООО «ЦеСАин», 2015. С. 406–409.

3 Shi J. Functional Food Ingredients and Nutraceuticals: Processing Technologies, Second Edition. CRC Press, 2015. P. 639 – 660.

4 Никитин И.А. Теоретические аспекты технологии эффективной функциональности пищевых продуктов //Матер. науч.-практ. конф. с междунар. уч. «Усиление конкурентного потенциала пищевых предприятий путем развития эффективных биотехнологий» (Санкт-Петербург – Пушкин, 15–16 сентября 2016 г.). СПб.: Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности, Санкт-Петербургский филиал, 2016. С. 84–87.

5 Королев А.А., Корнева Л.Я., Коптяева И.С., Фазулина О.Ф. и др. Разработка пищевых концентратов для рационов здорового питания // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № S2. С. 195.

6 Yang L., He Q.S., Corscadden K., Udenigwe C.C. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production // Biotechnology Reports. 2015. V. 5. P. 77 – 88.

7 Johansson E., Prade T., Angelidaki I., Svensson S.-E. et al. Economically Viable Components from Jerusalem Artichoke (Helianthus tuberosus L.) in a Biorefinery Concept // International journal of molecular sciences. 2015. № 16(4). P. 8997-9016.

8 Алтуньян М.К., Хрипко И.А., Алтуньян С.В., Мандрик Е.А. Топинамбур как перспективное нетрадиционное сырье для производства продуктов функционального назначения // Изв. вузов. Пищевая технология. 2013. № 149-В2013. С. 18.

9 Abrams S.A., Griffin I.J., Hawthorne K.M, Liang L. et al. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents// The American journal of clinical nutrition. 2013. №. 1. P. 471 – 476.

10 Capriles V. D., Areas J.A.G. Effects of prebiotic inulin-type fructanson structure, quality, sensory acceptance and glycemic response of gluten-free breads // Food Func. 2013. №4. P. 104 – 110.

REFERENCES

1 Kuznetsova T.E. The substantiation substantiation of measures sales promotion program production confectionery industry enterprises. Sb. nauch. tr. uchastnikov XIII Mezhdunar. nauch konf. [Scientific booklets of XIII International Conference of young scientists and students(Melitopol, 26–27 may 2013)] Melitopol, MIDMU KPU, 2013, pp. 114–119. (in Russian)

2 Tefikova S.N., Nikitin I.A., Allilueva N.M. Products of viburnum common processing in the technology of functional food. Mater. IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 20-letiyu spetsial'nosti [Materials of IX Intern. scientific-practical. conf., devoted to the 20th Anniversary of the specialty 'Technology of production and public catering'] Saratov, 'TSeSAin' LLC, 2015, pp. 406–409. (in Russian)

3 Shi J. Functional Food Ingredients and Nutraceuticals: Processing Technologies, Second Edition. CRC Press, 2015, pp. 639 – 660.

4 Nikitin I.A. The theoretical aspects of the effective functional food technology. Mater. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem "Usilenie konkurentnogo potentsiala" [Materials of scientific-practical conference with international participation 'Enhancing the competitive potential of the food enterprises through the development of effective biotechnology' (St. Petersburg – Pushkin, 15–16 September 2016)] Saint-Petersburg, Scientific Research Institute of Bakery Industry, St. Petersburg Branch, 2016, pp. 84–87. (in Russian)

5 Korolev A.A., Korneva L. Ya., Koptyaeva I.S., Fazulina O.F. et al. The development of food concentrates for healthy diets. *Voprosy pitaniya* [Feed questions] 2016, vol. 85, no. S2, p. 195. (in Russian)

6 Yang L., He Q.S., Corscadden K., Udenigwe C.C. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. Biotechnology Reports. 2015, vol. 5, pp. 77 – 88.

7 Johansson E., Prade T., Angelidaki I., Svensson S.-E. Economically Viable Components from Jerusalem Artichoke (Helianthus tuberosus L.) in a Biorefinery Concept. International journal of molecular sciences, 2015, no. 16(4), pp. 8997-9016.

8 Altunian M.K., Khripko I.A., Altunian S.V., Mandrik E.A. The Jerusalem artichoke as a prospective non-traditional raw material for the production of functional purpose goods. *Izv. Vuzov. Pishcheva tekhnologiya*. [Food technology] 2013, no. 149-V2013, pp. 18. (in Russian)

9 Abrams S.A., Griffin I.J., Hawthorne K.M, Liang L. et al. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. The American journal of clinical nutrition, 2013, no. 1, pp. 471 – 476.

10 Capriles V. D., Areas J.A.G. Effects of prebiotic inulin-type fructanson structure, quality, sensory acceptance and glycemic response of gluten-free breads. Food Func., 2013, no. 4, pp. 104 – 110.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Галина В. Поснова к. т. н., доцент,кафедра технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств,Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет),ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, ktzhmkp@mgutm.ru

Наталья Г. Семенкина к. т. н., руководитель направления, ведущий научный сотрудник,направление информационных технологий,Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности,ул. Б. Черкизовская, 26а, г. Москва, 107553, Россия, infniixp@yandex.ru

Игорь А. Никитин к. т. н., заведующий кафедрой,кафедра технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств,Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет),ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, nikito.igor@gmail.com

Юлия Н. Труфанова к. т. н., доцент,кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр. Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, julia.trufanova@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Галина В. Поснова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты
Наталья Г. Семенкина предложила методику проведения эксперимента

Игорь А. Никитин написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Юлия Н. Труфанова консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 30.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 16.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Galina V. Posnova candidate of technical sciences, assistant professor, technology of grain processing, breadmaking, macaroni and confectionery industries department, Moscow State University of Technologies and Man-agement named after K. G. Razumovsky (First Cossack University),Zemlyanoy Val Str., 73, Moscow, 109004, Russia, ktzhmkp@mgutm.ru

Natal'ya G. Semenkina candidate of technical sciences, Head of the Information Technologies Direction, leading researcher, Scientific Research Institute of Bakery Industry,B. Cherkizovskaya Str., 26a, Moscow, 107553, Russia, infniixp@yandex.ru

Igor' A. Nikitin candidate of technical sciences, Head of the Department,the Department of technology of grain processing, breadmaking, macaroni and confectionery industries,Moscow State University of Technologies and Management named after K. G. Razumovsky (First Cossack University),Zemlyanoy Val st., 73, Moscow, 109004, Russia, nikito.igor@gmail.com

Yuliya N. Trufanova candidate of technical sciences, assistant professor,technology of breadmaking, confectionery, macaroni and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies,Revolution Av., 19, Voronezh, Russia, julia.trufanova@gmail.com

CONTRIBUTION

Galina V. Posnova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Natal'ya G. Semenkina proposed a scheme of the experiment and organized production trials
Igor' A. Nikitin wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Yuliya N. Trufanova consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.30.2017
ACCEPTED 2.16.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.143

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-158-164

Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава

Газибег О. Магомедов [1]
Лариса А. Лобосова [1] lobosova63@mail.ru
Виктория А. Макогонова [1] victoria.makogonova@mail.ru
Павел Н. Саввин [1] pashkasavvin@ya.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Рассмотрена технология получения сбивных изделий на агаре с заменой яичного белка на муку пшеничную высшего сорта. Обоснован выбор обогатителя – порошка цикория. Определена дисперсность сбивных масс и установлено, что с внесением порошка цикория доля пузырьков воздуха с размером менее 0,3 мм увеличивается. Это обусловлено снижением влажности сбивного полуфабриката, что приводит к увеличению дисперсности масс и улучшению структурно-механических свойств готового продукта. Определена антиоксидантная активность изделия с порошком цикория. Этот показатель на 40% выше, чем в контрольном образце, что связано с большим содержанием витаминов в порошке. Определены органолептические и физико-химические показатели качества. Определена интенсивность окраски с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB. Наибольшая интенсивность цвета – 244 усл. ед., наблюдалась у образца, взятого за контроль, следовательно, изделие содержит минимальное количество красящих веществ. Интенсивность цвета образца с порошком цикория снижается на 50 усл. ед., что говорит об изменении цвета изделия от светлоокрашенного к более тёмному. Энергетическая ценность сбивного изделия с порошком цикория составляет 271 ккал (1134 кДж). Пищевая ценность разработанного изделия превышает контрольный образец по содержанию калия – в 2,2 раза; витаминов А и С – в 1,1 и 0,9 раза соответственно. Содержание углеводов снизилось на 15%. Изделия, обогащенные порошком цикория, имеют приятный вкус и аромат, привлекательный внешний вид, что исключает необходимость применения химических красителей и ароматизаторов. Кроме этого, изделия обладают повышенной пищевой ценностью, содержат инулин. Они могут быть рекомендованы взрослым и детям, особенно тем, кто страдает непереносимостью яичного белка.

Ключевые слова: сбивное кондитерское изделие, мука пшеничная высшего сорта, порошок цикория, дисперсность, антиоксидантная активность, цветность

Functional whipped confection of new composition

Gazibeg O. Magomedov [1]
Larisa A. Lobosova [1] lobosova63@mail.ru
Viktoriya A. Makogonova [1] victoria.makogonova@mail.ru
Pavel N. Savvin [1] pashkasavvin@ya.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.Was studied the technology of producing whipped products on agar with substitute of egg white with premium wheat flour. Was proved the choice - chicory powder. Determined dispersity of whipped masses and found that with the chicory powder proportion of air bubbles with size of less than 0.3 mm increases. This is due to reduction of moisture aerated intermediate product that leads to an increase in the mass and improve the dispersion of structural and mechanical properties of the finished product. Determined the antioxidant activity of the product with chicory powder. This rate is 40% higher than in the control sample, because of a high content of vitamin in the powder. Determined the organoleptic and physical-chemical indicators of quality. The intensity of color was determined using computer image processing in RGB color mode. The highest intensity of color is 244 conventional units, was observed in the sample taken for control, because the product contains the minimum amount of coloring substances. The intensity of the color of the sample with chicory powder is reduced by 50 conventional units, which indicates a change in the color of the product from light-colored to darker. Energy value of whipped product with chicory powder is 271 kcal (1134 kJ). Nutritional value of the product is more than in a control sample for potassium content in 2.2 times; vitamins A and C - 1.1 and 0.9 times respectively. carbohydrate content was reduced by 15%. Products enriched with chicory powder have a pleasant taste and aroma, attractive appearance, which eliminates the usage of chemical dyes and fragrances. In addition, the products have high nutritional value, contain inulin. They can be recommended for adults and children, especially those who suffer from intolerance to egg protein.

Keywords:whipped confection, flour, chicory powder, dispersion, antioxidant activity, color

Введение

В России сбивные кондитерские изделия традиционно отличаются высоким спросом у потребителей. В основной массе этих продуктов содержатся регуляторы вкуса, красители, ароматизаторы [1]. Наличие в рецептурном составе данных ингредиентов, а также небольшое количество микро- и макронутриентов, пищевых волокон и витаминов заставляет производителей искать пути увеличения пищевой ценности данной группы изделий. Перспективным является обогащение высокосахароемких сладостей натуральными добавками: фруктово-овощными порошками,

Для цитирования
Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Макогонова В. А., Саввин П. Н. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 158–164. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164

For citation
Magomedov G. O., Lobosova L. A., Makogonova V. A., Savvin P. N. Functional whipped confection of new composition. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 158–164. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164

пастами, соками и др. [2, 3]. В сбивных изделиях содержится большое количество яичного белка, который относится к дорогостоящему сырью. Кроме этого существует категория людей, страдающая его непереносимостью. На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ разработан способ получения сбивного кондитерского изделия с использованием в качестве пенообразователя – белка растительного происхождения, в качестве обогатителя – порошка цикория. Изделия могут выпускаться как готовый к употреблению продукт, так и являться полуфабрикатом тортов[4].

Цели и задачи исследования

Цель исследования – разработка технологии сбивного кондитерского изделия на агаре, с использованием пенообразователя – муки пшеничной высшего сорта, с добавлением порошка цикория.

За контрольный образец была взята рецептура сбивного кондитерского изделия на агаре «Селена», с использованием пенообразователя – муки пшеничной высшего сорта, без обогатителя. В ходе исследований добавляли обогатитель –порошок цикория.

Задачи исследования:

– маркетинговый анализ и исследование рынка сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж;

– обоснование выбора рецептурных компонентов;

– определение дисперсности воздушных пузырьков в сбивной массе;

– определение показателей качества готовых изделий;

– определение цветности сбивных кондитерских изделий;

– определение антиоксидантной активности;

– расчет пищевой и энергетической ценности.

Маркетинговый анализ и исследование рынка сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж

Изучен ассортимент сбивных кондитерских изделий в 10 супермаркетах г. Воронеж: «Линия», «Магнит», «Карусель», «Пятью пять», «Центрторг», «Лента», «Винегрет», «Billa», «Зеленый остров», «Перекресток» (рисунок 1).

Самый большой сегмент сбивных кондитерских изделий крупных супермаркетов представлен зефиром – 70%, на втором месте пастила – 20%, суфле составляет – 10%. В их составе в качестве пенообразователя содержится яичный белок. Таким образом является актуальной тема разработки технологии сбивного изделия без яичного белка.

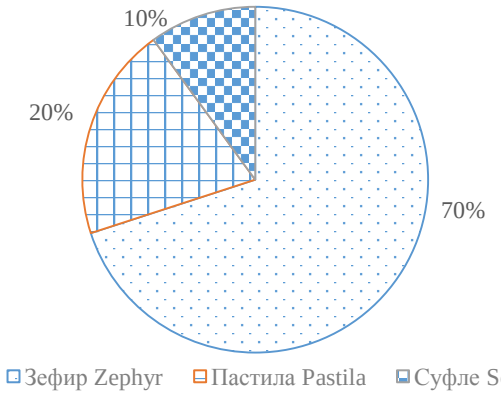


Рисунок 1. Диаграмма процентного распределения сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж.

Figure 1. The percentage distribution diagram of whipped confectionery products in the supermarkets of Voronezh.

Обоснование выбора рецептурных компонентов

Выбор рецептурных компонентов обоснован содержанием в муке пшеничной высшего сорта пищевых волокон – пектиновых веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы; микро- и макроэлементов – кальция, калия, магния, селена, цинка, витаминов РР, Е, К, D, группы В, оказывающих благотворное влияние на организм человека и повышающих пищевую ценность нового вида изделия[5].

В качестве обогащающей добавки выбран порошок цикория. Фруктоза, содержащаяся в цикории, помогает печени выводить вредные вещества из организма. Цикорий помогает при начальных стадиях заболевания сахарным диабетом[6].

Он богат инулином, который благотворно влияет на обменные процессы и помогает лучше усваивать витамины и минеральные вещества. В организме человека под действием соляной кислоты желудка и ферментов кишечника инулин расщепляется на составные фрагменты, которые проникают в кровь. Нерасщепленная часть выводится из организма, способствуя удалению тяжелых металлов, холестерина, токсинов[7].

Цикорий –прекрасный заменитель кофе. Корень цикория обладает вяжущими, сахароснижающими свойствами. В таблице 1 представлен химический состав порошка цикория

Таблица 1.

Химический состав порошка цикория

Table 1.

The chemical composition of the powder of chicory

Компоненты | Components	Содержание (content) в 100 г.
Белки, г | Proteins, g	4.2
Углеводы, г | Carbohydrates, g	64.6
Пищевые волокна, г | DietaryFiber, g	1.5
Зола, г | Ash, r	0.89
Моно- и дисахариды (сахара), г | Mono- and disaccharides (sugar), g	8.7
Витамины, мг | Vitamins mg	
Витамин А в МЕ (МЕ для А) | Vitamin A in IU (IU for A)	6
Витамин В1, тиамин | VitaminB1, thiamin	0.04
Витамин В2, рибофлавин | VitaminB2, Riboflavin	0.03
Витамин В5, пантотеновая | VitaminB5, pantothenic	0.323
Витамин В6, пиридоксин | VitaminB6, pyridoxine	0.241
Витамин В9, фолаты, мкг | VitaminB9, folate, g	23
Витамин С, аскорбиновая | VitaminC, ascorbic	5
Витамин РР, НЭ | VitaminPP, NE	0.4
Минеральные вещества, мг | Mineral substances, mg	
Кальций, Ca | Calcium, Ca	41
Магний, Mg | Magnesium, Mg	22
Натрий, Na | Sodium, Na	50
Калий, K | Potassium, K	290
Фосфор, Ph | Phosphorus, Ph	61
Железо, Fe | Iron, Fe	0.8
Цинк, Zn | Zinc, Zn	0.33
Медь, Cu, мкг | Copper, Cu, mcg	77
Марганец, Mn | Manganese, Mn	0.233
Селен, Se, мкг | Selenium, Se, mg	0.7
Кислоты, г | Acid,g	
14:0 Миристиновая | 14: 0 Myristic	0.003
16:0 Пальмитиновая | 16: 0 palmitic	0.041
18:0 Стеариновая | 18: 0 stearic	0.002
Мононенасыщенные жирные кислоты | Monounsaturatedfattyacids	0.004
18:1 Олеиновая (омега-9) | 18: 1 Oleic (omega 9)	0.004
Полиненасыщенные жирные кислоты | Polyunsaturatedfattyacids	0.087
18:2 Линолевая | 18: 2 Linoleic Конец формы	0.075
18:3 Линоленовая | 18: 3 Linolenic	0.013
Энергетическая ценность	276,5 ккал (1157,6 кДж)/100 г.

Определение дисперсности воздушных пузырьков в сбивной массе

Дисперсная система –это пена, которая состоит из пузырьков газа, разделенных пленками дисперсной среды. Кондитерские пены отличаются сложным составом дисперсионной среды, который представляет собой водный раствор веществ, входящих в состав рецептуры.

Сырье, входящее в состав кондитерских сбивных изделий влияет на процесс пенообразования. Например, сахар затрудняет процесс пенообразования, вследствие повышения поверхностного натяжения водных растворов. Патока улучшает пенообразование за счет входящих в ее состав декстринов, обладающих свойствами ПАВ.

Проведено исследование влияния внесения порошка цикория на дисперсность воздушных пузырьков в сбивных массах (рисунок 2).

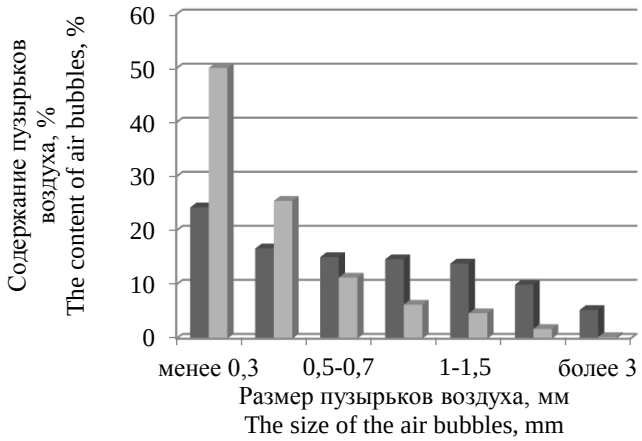


Рисунок 2. Процентное соотношение количества пузырьков воздуха и их размер в образцах: 1 – контроль; 2 – с порошком цикория

Figure2. The percentage of the number of air bubbles and their size in the samples: 1 – control; 2 – with the powder of chicory

Установлено, что с внесением порошка цикория доля пузырьков воздуха с размером менее 0,3 мм увеличивается. Это обуславливается снижением влажности сбивного полуфабриката, что приводит к увеличению дисперсности масс и улучшению структурно-механических свойств готового продукта.

Определение показателей качества готовых изделий

Определяли органолептические и физико-химические показатели качества полученных изделий (таблица 2).

Таблица 2.

Органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий

Table 2.

Organoleptic and physico-chemical indicators of quality of whipped confectionery products

Показатели качества | Quality indicators	Контрольный образец «Селена» ТУ 9128-302-02068108-2015 | The control sample “Selena” TU 9128-302-02068108-2015	Образец с порошком цикория | Sample chicory powder
Вкус, запах | Taste, smell	Ясно выраженный, свойственный данному наименованию изделия, без постороннего привкуса и запаха | Clearly defined, characteristic of the product name, without foreign flavor	С привкусом цикория | With the taste of chicory
Структура | Structure	Свойственная данному наименованию изделия, равномерная, мелкопористая | Specific to the product name, uniform, microporous	Пенообразная, равномерная | Foam, uniform
Форма | The form	Свойственная данному наименованию изделия | Characteristic of the product name	Различная, без деформаций | Various without strain
Цвет | Colour	Белый с желтоватым оттенком | White with a yellowish tinge	Кремовый | Cream
Поверхность | Surface	Свойственная данному наименованию изделия, без грубого затвердения на боковых гранях и выделения сиропа | Specific to the product name, without coarse hardened on the side faces and the allocation of syrup	Без грубого затвердения на боковых гранях и выделения сиропа | Without coarse hardened on the side faces and the allocation of syrup
Массовая доля влаги, %, не более | Moisture content,%, not more	24,0	23,0
Плотность, г/см3, не более | Density, g / cm3, not more than	0,45	0,4

Определение цветности сбивных кондитерских изделий

Одним из основных органолептических показателей является цвет изделий. Внесение порошка цикория способствует улучшению внешнего вида.

В последнее время метод цветометрии все шире применяют для контроля качества пищевой продукции.

Чтобы объективно оценить цвет продукта, делали разрез изделия и сканерометрическим методом с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB определяли интенсивность окраски.

Интенсивность цвета характеризуется от 0(черный цвет) до 255 (белый цвет) условных единиц цвета.

Наибольшая интенсивность цвета – 244 усл. ед. наблюдалась у образца, взятого за контроль, следовательно, изделие содержит минимальное количество красящих веществ (рисунок 3).

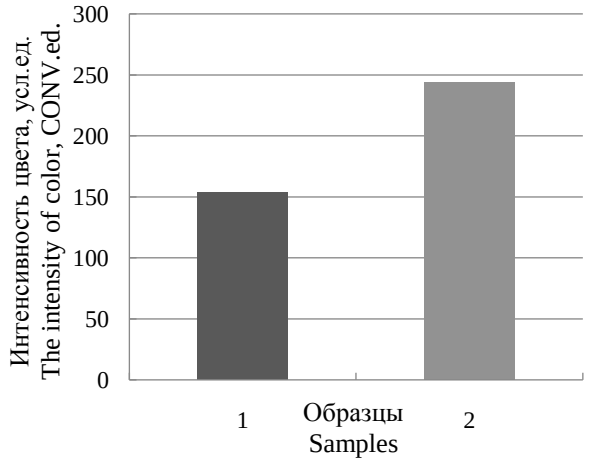


Рисунок 3. Интенсивность окраски сбивных кондитерских изделий, усл. ед.: 1 – образец с порошком цикория; 2 – контрольный образец

Figure3. The color intensity of whipped confectionery products, conventional units: 1 – the sample with powder of chicory; 2 – control sample

Интенсивность цвета образца с использованием порошка цикория снижается на 50 усл. ед. Это говорит об изменении цвета изделия от светлоокрашенного к более тёмному.

Определение антиоксидантной активности

Одним из важных показателей является определение антиоксидантой активности. Действие антиоксидантов состоит в способности восстанавливать необходимый баланс в организме человека и ликвидировать окислительный стресс[8].

Массовая концентрация антиоксидантов в сбивном изделии определялась с помощью градуировочного графика зависимости выходного сигнала от концентрации антиоксиданта кверцетина (рисунок 4).

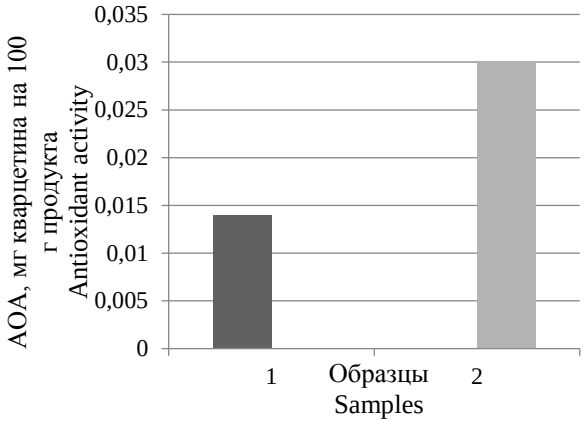


Рисунок 4. Антиоксидантная активность в образцах изделий: 1 – контроль; 2 – с порошком цикория

Figure4. Antioxidant activity in the product samples:1 – control; 2 – with the powder of chicory

Антиоксидантная активность изделия с порошком цикория на 40% выше, чем в контрольном образце, что связано с большим содержанием витаминов в порошке[9].

Расчет пищевой и энергетической ценности

Энергетическая ценность сбивного изделия с порошком цикория составляет 271 ккал (1134 кДж)[10].

Пищевая ценность разработанного изделия(рисунок 5) превышает контрольный образец по содержанию калия – в 2,2 раза; витаминов А и С – в 1,1 и 0,9 раза соответственно. Содержание углеводов снизилось на 15%.

Разработан пакет технической документации (ТУ, ТИ, РЦ).



Рисунок 5. Готовое сбивное изделие с порошком цикория

Figure 5. Finished whipped product with the powder of chicory

Заключение

Изделия, обогащенные порошком цикория, имеют приятный вкус и аромат, привлекательный внешний вид, что исключает необходимость применения химических красителей и ароматизаторов. Кроме этого, изделия обладают повышенной пищевой ценностью, содержат инулин. Они могут быть рекомендованы взрослым и детям, особенно тем, кто страдает непереносимостью яичного белка.

ЛИТЕРАТУРА

1 Тулякова Т.В., Фурсова Н.А., Шибанов Е.И. Безопасность продовольственного сырья – важнейшая составляющая безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2013. № 5. С. 33.

2 Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Журахова С.Н. Функциональные ингредиенты в составе пастило-мармеладных изделий // Сборник научных трудов 2-й Международной научно-практической конференции«Юность и Знания –Гарантия Успеха – 2015». Курск, 2015. С.119–121.

3 Коденцова Л.М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С.14–16.

4 Кузнецова А.С. Функциональная роль лечебно-профилактического питания в системе российского здравоохранения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. №36. С.119.

5 Пат. № 2569037, RU, C1 A23G/00 Способ производства сбивных кондитерских изделий / Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Магомедов М.Г., Ожерельева М.В., Таратухин А.С., Рыженин П.Ю. № 2014135913/13; Заявл. 2014135913; Опубл. 20.11.2015, Бюлл. № 32.

6 Nishimura M., Ohkawara T., Kanayama T., Kitagawa K. et al. Effects of the extract from roasted chicory (Cichorium intybus L.) root containing inulin-type fructans on blood glucose, lipid metabolism, and fecal properties // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2015. V. 5. № 3. P. 161–167

7 Shoaib M., Shehzad A., Omar M., Rakha A. et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications //Carbohydrate Polymers. 2016. V. 147. P. 444–454.

8 Мисин В.М., Сажина Н.Н., Короткова Е.И. Измерение антиоксидантной активности электрохимическими методами // Химия растительного сырья». 2011. № 2. С. 137–143.

9 Youkabed Ouederni Zarroug, Aydi Abdelkarim, Sfayhi Terras Dorra, Ghaith Hamdaoui et al. Biochemical characterization of tunisian Cichorium intybus L. roots and optimization of ultrasonic inulin extraction // Mediterranean Journal of Chemistry. 2016. V. 6. № 1. P. 674–685

10 Лобосова Л.А., Макогонова В.А., Хрипушина А.С. Снижение калорийности сбивных кондитерских изделий // Сборник статей международной научно-практической конференции «Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы». Пенза, 2016. С.27–29.

REFERENCES

1 Tulyakova T.V., Fursova N.A., Shibanov E.I. The safety of food raw materials is an important component of food safety. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2013, no. 5, pp. 33. (in Russian)

2 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Zhurakhova S.N. Functional Ingredients in the composition of pastel-marmalade products. Yunost' I Znaniya - Garantiya uspekha-2015 [Collection of scientific papers of the 2 nd International Scientific and Practical Conference "Youth and Knowledge - Guarantee of Success - 2015"] Kursk, 2015, pp. 119-121. (in Russian)

3 Kodentsova L.M. ood fortification of mass consumption with vitamins and minerals as a way to improve their nutritional value *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2014, no. 3, pp. 14–16. (in Russian)

4 Kuznetsova A.S. Functional role of therapeutic nutrition in the Russian healthcare system. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems: electronic scientific journal] 2011, no. 36, pp. 119. (in Russian)

5 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Magomedov M.G., Ozhereleva M.V. et al . Sposob proizvodstva sbivnykh [Method of production of whipped confectionery products] Patent RF, no. 2569037, 2015 (in Russian)

6 Nishimura M., Ohkawara T., Kanayama T., Kitagawa K. et al. Effects of the extract from roasted chicory (Cichorium intybus L.) root containing inulin-type fructans on blood glucose, lipid metabolism, and fecal properties. Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2015, vol. 5, no. 3, pp. 161–167

7 Shoaib M., Shehzad A., Omar M., Rakha A. et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications. Carbohydrate Polymers. 2016, vol. 147, pp. 444–454.

8 Mishin V.M., Sazhina N.N., Korotkova E.I. Measurement of antioxidant activity by electrochemical methods. *Khimiya rastitel'nogp syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials] 2011, no. 2, pp. 137–143. (in Russian)

9 Youkabed Ouederni Zarroug, Aydi Abdelkarim, Sfayhi Terras Dorra, Ghaith Hamdaoui et al. Biochemical characterization of tunisian Cichorium intybus L. roots and optimization of ultrasonic inulin extraction. Mediterranean Journal of Chemistry. 2016, vol. 6, no. 1, pp. 674–685

10 Lobosova L.A., Makogonova V.A., Khripushina A.S. Decrease in calorie content of confectionery products. Vnedrenie rezul'tatov innovatsionnykh razrabotok [Collection of articles of the international scientific and practical conference "Introduction of the results of innovative developments: problems and prospects"] Penza, 2016, pp. 27-29. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор,кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия,

Лариса А. Лобосова к.т.н., доцент,кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lobosova63@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Gazibeg O. Magomedov doctor of technical sciences, professor,department of bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

Larisa A. Lobosova candidate of technical sciences, associate professor,bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lobosova63@mail.ru

Виктория А. Макогоновастудент,кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, victoria.makogonova@mail.ru

Павел Н. Саввин 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, pashkasavvin@ya.ru

Viktoriya A. Makogonova student,bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, victoria.makogonova@mail.ru

Pavel N. Savvin candidate of technical sciences, associate professor, department of chemistry and chemical technology organic compounds and polymer processing, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pashkasavvin@ya.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Газибег О. Магомедов предложил методику проведения эксперимента

Лариса А. Лобосоваобзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнил расчёты

Виктория А. Макогонованаписала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Павел Н. Саввин консультация в ходе исследования

CONTRIBUTION

Gazibeg O. Magomedov proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Larisa A. Lobosova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

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

Pavel N. Savvinconsultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 02.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

RECEIVED 2.2.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 664.66:664.788.3

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-165-168

Изучение влияния пищевой добавки «EnzoWay 5.02» на свойства хлеба и его микробиологические показатели

Валерия В. Петриченко [1]
Елена И. Пономарева [2] elena6815@yandex.ru
Михаил Г. Иванов [2]
Екатерина В. Зубкова [2]

1 ООО «Грейн Ингредиент», Волоколамское ш., 89, г. Москва, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В статье приведены результаты исследования влияния применения технологического вспомогательного средства (ТВС) «EnzoWay 5.02» (общество с ограниченной ответственностью «Грейн Ингредиент») при отволаживании зерна пшеницы на физико-химические, структурно-механические и микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки первого сорта. Установлено, что удельный объем опытного образца (с применением ТВС) был на 10 см^3/100 г больше по сравнению с контрольным образцом (хлебом белым из пшеничной муки первого сорта). Анализ результатов влажности и кислотности хлеба показал, что ТВС не влияет на эти параметры, однако пористость в опытном образце была на 3% больше, чем в контрольном. Общая деформация в исследуемом образце больше на 24,4%, пластическая деформация – на 17%, упругая деформация – на 40%, относительная пластическая деформация – на 14%, относительная упругая деформация – на 12%, коэффициент эластичности – на 20,5%. Результаты анализа микробиологических показателей свидетельствуют о том, что ТВС «EnzoWay 5.02» снижает количество бактерий в хлебе опытного образца через 3 ч после выпечки на 80% (почти в 5 раз), а после 72 ч на 92% (в 13 раз) по сравнению с хлебом белым из пшеничной муки первого сорта. Тем самым установлено положительное влияние использования ТВС «EnzoWay 5.02» при отволаживании зерна пшеницы на физико-химические, структурно-механические и микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки первого сорта. Доказана целесообразность применения ТВС при производстве муки и хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: технологическое вспомогательное средство «Enzo Way 5.02», структурно-механические показатели, физико-химические показатели, микробиологические показатели, хлеб из пшеничной муки первого сорта, показатели качества хлеба

The study of the influence of food supplement “Enzo Way 5.02” on the properties of bread and its microbiological indicators

Valeriya V. Petrichenko [1]
Elena I. Ponomareva [2] elena6815@yandex.ru
Mikhail G. Ivanov [2]
Ekaterina V. Zubkova [2]

1 JCS “Grain Ingredient”, Volokolamskoe highway, 89, Moscow, Russia
2 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.In article results of research of influence of application of technological (TAM) “Enzo Way 5.02” (limited liability company “grain Ingredient”) while softening wheat on physical-chemical, structural-mechanical and microbiological indicators of bread from wheat flour first grade. It is established that the specific volume of the test sample (TAM) was 10 cm^3/100 g compared with reference sample (white bread from wheat flour first grade). Analysis of the results of humidity and acidity of bread has shown that TAM does not affect these parameters, however, the porosity in the experimental sample was 3% more than the control. The total deformation in the test specimen more by 24.4%, plastic deformation on 17%, elastic deformation by 40%, relative plastic deformation by 14%, relative elastic deformation at 12%, the coefficient of elasticity by 20.5%. The results of the analysis of microbiological indicators show that TAM “EnzoWay 5.02” reduces the number of bacteria in the bread of a test sample after 3 h after baking at 80% (almost 5 times), and after 72 h 92% (13 times), compared with white bread from wheat flour first grade. Thus the positive influence of using TAM “EnzoWay 5.02” while softening wheat on physical-chemical, structural-mechanical and microbiological indicators bread from wheat flour first grade. It is proved expediency of application of TAM in the production of flour and bakery products.

Keywords:technological auxiliary means “Way Enzo 5.02”, structurally-mechanical characteristics, physical-chemical indicators, microbiological indicators bread from wheat flour first grade, indicators of quality of bread

Для цитирования

Петриченко В.В., Пономарева Е.И., Иванов М.Г., Зубкова Е.ВИзучение влияния пищевой добавки «EnzoWay 5.02» на свойства хлеба и его микробиологические показатели // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 165–168. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-165-168

For citation

Petrichenko V.V.,Ponomareva E.I.,Ivanov M.G.,Zubkova E.VThe study of the influence of food supplement “Enzo Way 5.02” on the properties of bread and its microbiological indicators. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 165–168. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-165-168

Введение

Одной задачей отраслевой программы «Развитие мукомольно-крупяной промышленности РФ на 2014–2016 годы» (приказ Минсельхоз России от 23.05.2014 № 166), разработанной на основании Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, а также Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, является существенное повышение эффективности использования зерна при его переработке в муку и крупу, а также увеличение обогащенных хлебобулочных изделий нового поколения [1, 2].

1.1 Результаты и обсуждение

Применение в мукомольной промышленности технологического вспомогательного средства «EnzoWay 5.02» (ООО «Грейн Ингредиент») за счет входящих в состав природных ферментов, способствует повышению качества отволаживания зерна, осветлению его поверхности, увеличению показателя белизны муки и улучшению её хлебопекарных свойств.

В Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств проведены исследования по применению пшеничной муки из зерна с улучшенными хлебопекарными свойствами за счет применения ТВС «EnzoWay 5.02» (ООО «Грейн Ингредиент») [3].

Целью работы было изучение влияния технологического вспомогательного средства на физико-химические, структурно-механические и микробиологические свойства хлеба из пшеничной муки первого сорта.

Тесто из муки, дрожжей хлебопекарных прессованных, соли поваренной пищевой и воды питьевой замешивали безопарным способом. Затем помещали в термостат для брожения. После разделки и формования тестовые заготовки направляли на окончательную расстойку, затем – на выпечку. Контрольным образцом был хлеб из пшеничной муки первого сорта, полученный из зерна без обработки технологическим вспомогательным средством [5,9]. В готовых изделиях через 3 ч определяли влажность мякиша по ГОСТ 21094-75, титруемую кислотность по ГОСТ 5670-96, пористость мякиша по ГОСТ 5669–96. Удельный объем, общую, пластическую и упругую деформации, коэффициент эластичности исследовали по методикам, представленным в учебном пособии [5, 8].

Микробиологические показателив хлебе определяли через 3 и 72 ч по ГОСТ 10444.15–94 и ГОСТISO 7218–11.

Установлено, что удельный объем опытного образца был на 10 см^3/100 г. больше по сравнению с контролем (рисунок 1).

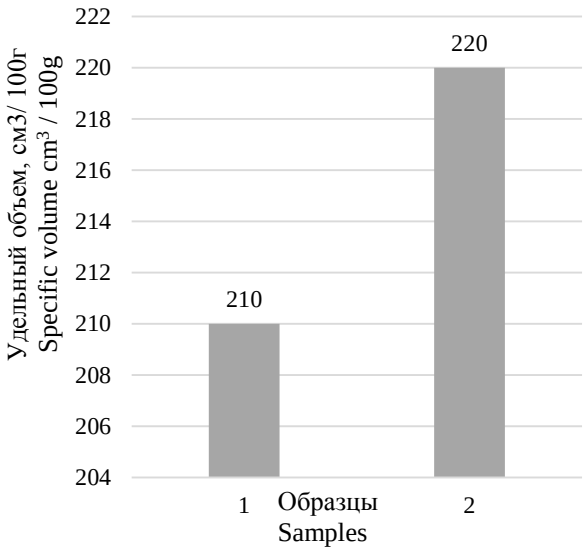


Рисунок 1. Удельный объем образцов хлеба: 1 – контроль; 2 – опыт

Figure1. Specific volume of bread samples: 1– control; 2 –test

Анализ результатов влажности и кислотности хлеба показал, что ТВС не оказывает влияние на эти параметры, однако, пористость в опытном образце была на 3% больше, чем в контрольном.

Выявлено, что применение ТВС «EnzoWay 5.02» при отволаживании зерна пшеницы, обеспечивает улучшение структурно-механических показателей хлеба. Значение исследуемых параметров в опытном образце были выше по сравнению с контрольным: общая деформация на 24,4%, пластическая деформация на 17%, упругая деформация на 40%, относительная пластическая деформация на 14%, относительная упругая деформация на 12%, коэффициент эластичности на 20,5% (таблица 1).

Это связано с тем, ферменты, выходящие в состав ТВС, – целлюлазы и ксиланазы, воздействуют на оболочки зерна при его отволаживании и через ряд процессов высвобождаются белки клейковины, повышается устойчивость тестовых заготовок, при этом изделие увеличивается удельный объем, улучшается пористость, эластичность мякиша [4, 6].

Проблема микробиологического загрязнения зерна является одним из главных факторов, определяющих здоровье населения. Микробиологическая безопасность хлеба включаетв себя решение вопросов предотвращения его микробиологической порчи [7]. В связи с этим определяли в исследуемых образцах хлеба число колониеобразующих единиц – мезофильных аэробных и анаэробных микроорганизмов (таблица 2).

Таблица 1.

Структурно-механические свойства хлебобулочных изделий

Table 1.

Structurally-mechanical properties of bakery products

Показатели Indicators	Значениепоказателейвобразцаххлеба The value of indicators in the bread samples	
	контроль control	опыт test
Общая деформация, ед. прибора | Total deformation units. instrument	45	56
Пластическая деформация, ед. прибора | Plastic deformation, damage. instrument	30	35
Упругая деформация, ед. прибора | The elastic deformation units. instrument	15	21
Относительная пластическая деформация, % | Relative plastic deformation, %	65	74
Относительная упругая деформация, % | Relative elastic deformation, %	34	38
Коэффициентэластичности, % | The coefficient of elasticity,%	10,7	12,9

Таблица 2.

Микробиологические показатели хлебобулочных изделий

Table 2.

Microbiological indicators of bakery

Показатели Indicators	Допустимые уровни, мг/кг, не более (согласно) Permissible levels, mg/kg, (according to a)		Результаты испытаний в пробах Test results in samples	
	СанПин 2.3.2.1078-01	Единые санитарно-эпидемиологические требования № 299, 2010 г.	контроль control	опыт test
КМАФАнМ, КОЕ/г	10^3	10^3	через 3 ч после выпечки after 3 h	
			73,0	15,0
			через 72 ч после выпечки after72 h	
			$0,9 \cdot 10^3$	$0,7 \cdot 10^2$

Результаты анализа свидетельствуют, что ТВС «EnzoWay 5.02» снижает количество бактерий в хлебе опытного образца через 3 ч после выпечки на 80% (почти в 5 раз), а после 72 ч на 92% (в 13 раз), по сравнению с контролем. Следовательно, применение вспомогательного технологического средства «EnzoWay 5.02», угнетает рост микрофлоры, оказывая на нее ингибирующее действие и способствует повышению микробиологической безопасности готового изделия и увеличению срока его хранения.

Заключение

Установлено положительное влияние использования ТВС «EnzoWay 5.02» при отволаживании зерна пшеницы на физико-химические, структурно-механические и микробиологические показатели хлеба из пшеничной муки первого сорта. Следовательно, полученные результаты подтверждают целесообразность применения данного технологического средства для повышения хлебопекарных свойств муки и улучшения качества хлебобулочных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1 Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 23 мая 2014 г. № 166 Об утверждении отраслевой программы «Развитие мукомольно-крупяной промышленности Российской федерации на 2014–2016 годы»

2 Росляков Ю.Ф., Веришнина О.Л., Тонгар В.В. Хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия нового поколения: учебное пособие. Изд. 2-е перераб. и доп. Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014. 180 с.

3 Bread improver. URL: http://www.the-freshloaf.com/node/1072/bread-improver

4 Петриченко В.В., Вершкова Ю.А., Иванов М.И. Новая технология повышения выходов муки на мельзаводах // Хлебопродукты. 2014. № 9. С. 34–36.

5 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Алёхина Н.Н., Малютина Т.Н. и др. Технология хлебобулочных изделий. Лабораторный практикум. Воронеж: ВГУИТ, 2014. 279 с.

6 How to improve the bread. URL: http://aussie-etaste.recipes/glossary/about-bread

7 Dubinsky E., Garces R. High-stearic / high-oleic sunflower oil: a versatile fat for food applications //. J. Food Tech. 2011. № 22. P. 369-372.

8 . Rosell C. M., Rojas J. A., Beredicto de Barber C. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality // Food Hydrocolloids. 2007. № 1. P. 75-81.

9 Cogswell J. S. Oxidants in the baking process. American Society of BaceryEngimeers: A Technical Presentation on of the 73rd Annual Technical Conference, 4 March, 2008. P. 91-94.

REFERENCES

1 Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaistva RF ot 23 maya 2014 № 166 [The Order of the Ministry of agriculture of the Russian Federation from may 23, 2014 No. 166 On approving the sectoral programme "Development of the milling industry of the Russian Federation for 2014–2016"] (in Russian)

2 Roslyakov Yu.F., Verishnina O.L., Tongar V.V. Klebobulochnye, makaronnye I konditerskie izdeliya novogo pokoleniya [Bakery, macaroni and confectionery products of new generation] Krasnodar: Publishing House. "Kuban state University", 2014, 180 p. (in Russian)

3 Bread improver. Available at: http://www.the-freshloaf.com/node/1072/bread-improver

4 Petrichenko, V.V., Vershkova Yu.A., Ivanov M.I. New technology for improving outputs of flour at the mills. *Kleboprodukty* [Bread products] 2014, no. 9, pp. 34–36. (in Russian)

5 Ponomareva E.I. Technology of bakery products. Laboratory workshop [Text] / E.I. Ponomareva, S.I. Lukina, N.N. Alekhina, T.N. Malyutina, O.N. Voropaeva. – Voronezh, 2014. – 279 p.

6 How to improve the bread. Available at: http://aussietaste.recipes/glossary/about-bread

7 Dubinsky E., Garces R. High-stearic / high-oleic sunflower oil: a versatile fat for food applications J. Food Tech., 2011, no. 22, pp. 369-372.

8 . Rosell C. M., Rojas J. A., Beredicto de Barber C. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 2007, no. 1, pp. 75-81.

9 Cogswell J. S. Oxidants in the baking process. American Society of BaceryEngimeers: A Technical Presentation on of the 73rd Annual Technical Conference, 4 March, 2008, pp. 91-94.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Валерия В. Петриченко генеральный директор, ,ООО «Грейн Ингредиент»,Волоколамское ш., 89, г. Москва, Россия

Елена И. Пономарева д. т. н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, elena6815@yandex.ru

Михаил Г. Иванов аспирант, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Екатерина В. Зубкова студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Valeriya V. Petrichenko director, , JSC "Grain Ingredient",Volokolamskoe highway, 89, Moscow, Russia

Elena I. Ponomareva doctor of technical sciences, proffesor,bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, elena6815@yandex.ru

Mikhail G. Ivanov graduate student,bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Ekaterina V. Zubkova student,bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Валерия В. Петриченко предложил методику проведения эксперимента

Елена И. Пономарева консультация в ходе исследования

Михаил Г. Иванов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Екатерина В. Зубкова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Valeriya V. Petrichenko proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Elena I. Ponomareva consultation during the study

Mikhail G. Ivanov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Ekaterina V. Zubkova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 05.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.5.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 663.63

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-169-177

Актуальные аспекты обеспечения качества сырьевых компонентов в технологии производства напитков

Юлия И. Кретова [1] kretova555@mail.ru
Ирина В. Калинина [1] 9747567@mail.ru

[1] Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия

Реферат. Актуальность темы обусловлена необходимостью решения задачи обеспечения отрасли, производящей напитки, высококачественным сырьем. Пивоваренная отрасль не стала исключением в этом вопросе. В данной отрасли особого внимания на сегодняшний день заслуживает проблема обеспечения качества воды, используемой для приготовления напитков, определенного уровня. Решить данную задачу возможно путем внедрения современных достижений науки и техники, используя ресурсосберегающие технологии и технические средства. В связи с этим нами обосновано использование целенаправленной ультразвуковой обработки воды на стадии производства солода в процессе замачивания и проращивания ячменя, предназначенного для получения такого напитка как пиво. В результате проведенных исследований нами установлено положительное влияние ультразвукового воздействия на качество воды при создании определенных условий. Такими условиями являются параметры ультразвукового воздействия: мощность и экспозиция обработки. Нами выявлены закономерности, связанные с механизмом воздействия ультразвука на качество воды; определены оптимальные значения параметров ультразвукового воздействия, позволяющие получить заданный уровень качества воды за счет достижения определенных значений таких показателей как жесткость, pH и общее микробное число. В работе использовали аппарат ультразвукового воздействия УЗТА О, 4/22 ОМ. Обработка воды при частоте 22 кГц, мощности 180–240 Вт, экспозиции 3–5 минут позволяет достичь наиболее выраженного влияния на такие показатели качества как: жесткость, которая снижается на 14–22% от первоначального значения; pH, который снижается на 0,28–0,35 ед.; общее микробное число, которое снижается в 6–7.

Ключевые слова: водоподготовка, пиво, солодоращение, ультразвуковая обработка, качество, безопасность

Actual aspects of quality raw materials in the production of beverage technology

Yuliya I. Kretova [1] kretova555@mail.ru
Irina V. Kalinina [1] 9747567@mail.ru

[1] South Ural State University, Lenina av., 85, Chelyabinsk, 454080, Russia

Summary.The relevance of the topic lies in the task of providing the beverage industry with high quality feedstock. In the brewing industry there is the problem of water quality. To solve this problem is possible by implementation of modern achievements of science and technology – ultrasonic water treatment in the stage production of malt in the process of soaking and germination of malting barley.In this regard, we have justified the use of targeted ultrasonic treatment of water at the stage of malt production in the process of soaking and germinating barley intended for obtaining a beverage such as beer. As a result of our studies, we have established a positive effect of ultrasound on water quality when certain conditions are created. Such conditions are the parameters of ultrasound exposure: power and processing exposure. We have revealed regularities associated with the mechanism of ultrasound action on water quality; The optimal valuesof the parameters of ultrasonic action are determined, which allow obtaining a given level of quality of water due to the achievement of certain values of such parameters as rigidity, pH and total microbial number. The positive influence of ultrasonic treatment on the quality and properties of water under certain conditions; the regularities and the effective parameters of this impact. We used ultrasonic device (UZTA O OM 4/22). Water treatment at a frequency of 22 kHz, a power of 180-240 W, 3-5 minutes exposure achieves positive effects on quality metrics such as: rigidity, which is reduced by 14-22% of the initial value; pH, which decreases to 0.28-0.35 units; total bacterial number, which is reduced by 6-7 times.

Keywords:water, beer, malting, ultrasonic processing, quality, safety

Введение

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, сложившуюся в России в настоящее время, активно развиваются некоторые отрасли пищевой промышленности, в том числе производство напитков. В индустрии напитков наблюдается устойчивая тенденция роста производства и потребления напитков с пониженным содержанием алкоголя, большая доля которых приходится на пиво [2, 10].

Российский рынок алкогольных напитков продолжает развиваться за счет эффективной работы не только известных пивоваренных компаний, но и молодых независимых мини-пивоварен, предлагающих широкий ассортимент пивоваренной продукции разного уровня качества [2, 10].

Как известно, уровень качества конечной продукции формируется и определяется, прежде всего, качеством сырьевых компонентов, поэтому с позиций ресурсосбережения на основе процессного подхода использование сырьевой

Для цитирования

Кретова Ю. И., Калинина И. В. Актуальные аспекты обеспечения качества сырьевых компонентов в технологии производства напитков // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 169–177. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-169-177

For citation

Kretova Ju. I., Kalinina. I. V. Actual aspects of quality raw materials in the production of beverage technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 169–177. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-169-177

базы будет результативно, если прослеживается вся технологическая цепочка, начиная с подготовки сырья и заканчивая получением готового напитка [8].

В связи с этим решение задачи повышения качества продукции в процессе производства, переработки и дальнейшего использования сырья в технологии производства продукции пищевой промышленности на основе принципов ресурсосбережения является актуальным.

Решить данную задачу возможно путем внедрения современных достижений науки и техники, а также используя ресурсосберегающие технологии и современные технические средства. Данные направления являются приоритетными в сфере производства пищевых продуктов согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности России, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. (№ 559-р) на период до 2020 года [18].

Особого внимания в пивоваренной отрасли на сегодняшний день заслуживает вопрос качества воды, используемой для приготовления напитков [5–7].

Цель работы заключается в совершенствовании технологии производства пива за счет применения ультразвуковых воздействий, для интенсификации биохимических процессов его производства, направленных на повышение качества исходного сырья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– исследовать факторы, определяющие качество воды, как одно из важных сырьевых компонентов пива;

– обосновать целесообразность применения целенаправленной ультразвуковой обработки воды на стадии производстве солода в процессе замачивания и проращивания ячменя, используемого в технологии получения готового напитка – пива.

Материалы и методы

Объектами исследования явились пробы воды, предназначенные для использования в технологии солодоращения.

Критериями установления уровня качества являлись органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, которые определялись по общепринятым, стандартным и оригинальными методам исследования. В частности, вкус, запах, цвет, мутность – по ГОСТ 3351-74, pH – по РД 52.24.495-95, щелочность – по ГОСТ Р 52963-2008 (ИСО 9963-1: 1994, ИСО 9963-2: 1994), жесткость общая – по ГОСТ Р 52407-2005, железо общее – по ГОСТ 4011-72, марганец – по ГОСТ 4974-72, кальций – по ГОСТ 23268.5-78, магний – по ГОСТ Р 52407-2005, нитраты – по ГОСТ 18826-73, кадмий, медь, ртуть, свинец – по ГОСТ Р 52180-2003, окисляемость перманганатная – по ГОСТ 23268.12-78, сульфаты – по ГОСТ 4389-72, сухой остаток – по ГОСТ 18164-72, хлориды – по ГОСТ 4245-72, общее микробное число – по МУ 4.2.1018-01, общие колиформные бактерии – по ГОСТ Р 50474-93, термотолерантныеколиформные бактерии – по ГОСТ Р 52816-2007.

В ходе исследований применялся ультразвуковой аппарат «Волна» (модель УЗТА-0,4/22-ОМ).

Результаты исследования и их обсуждение

В производстве пива вода является одним из главных сырьевых компонентов. Качество воды, используемой в пивоварении, влияет на качество и вкус готового напитка, поэтому ее свойства жестко нормируются технологической инструкцией по водоподготовке. При этом вода для варки пива должна удовлетворять не только физико-химическим, химическим, органолептическим и микробиологическим требованиям, предъявляемым к питьевой воде, а также соответствовать специфическим требованиям пивоваренной промышленности, выполнение которых необходимо для строгого соблюдения технологии изготовления пива [8, 9].

Ответственным этапом в технологической цепочке получения пива, на котором задается уровень качества приготовленного напитка, является процесс получения солода, поэтому на предприятиях пивоваренной отрасли необходимо уделять особое внимание его организации и контролю. В связи с этим актуальным является вопрос изучения особенностей водоподготовки на стадии солодоращения.

В организации процессов замачивания и проращивания ячменя при производстве солода самым важным параметром, который формирует положительный результат этих процессов, является качество воды, которое непосредственно влияет на ход и скорость их протекания [8].

Анализ нормативной документации, регламентирующей требования к качеству воды, показал, что в первую очередь качество воды должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232-98 (настоящий стандарт регламентирует порядок организации и методы контроля качества) [4].

Особые требования к составу воды, используемой для приготовления напитков, в том числе, пива, отражены в технологической инструкции по водоподготовке– ТИ 10-5031536-73-10 [19] (таблица 1).

Таблица 1.

Требования к воде для производства пива

Table 1.

Requirements for water for beer production

Показатель Index	Значение Value	Показатель Index	Значение Value
pH pH	6–6,5	Содержаниеалюминия, мг/л Content of aluminum, mg/l	0,5
Содержание-хлора, мг/л Content of chlorine, mg/l	100–150	Содержание-меди, мг/л Content of copper, mg/l	0,5
$S0_4^{2-}$, мг/л $S0_4^{2-}$, mg/l	100–150	Силикаты, мг/л Silicates, mg/l	2,0
Mg^{2+}, мг/л Mg^{2+},mg/l	следы footprints	Железо, не более, мг/л Iron, not more, mg/l	0,1
Ca^{2+}, мг/л Ca^{2+},mg/l	40–80	Марганец, мг/л Manganese, mg/l	0.
Содержание нитратов, мг/л Content of nitrates, mg/l	10	Окисляемость, мгO_2/л Oxidability, mgO_2/l	2,0
Щелочность, мг-экв/л Alkalinity,mg-eq/l	0,5–1,5	Жесткость, мг-экв/л, Rigidity, mg-eq/l	≤4
Содержание сухого остатка, мг/л Novolatile content, mg/l	500	Мутность, мг/л Turbidity,mg/l	1,0
Содержание нитритов, мг/л Content of nitrites, mg/l	0	Цветность, град Chromaticity, hail	10

К воде, применяемой для производства пива, предъявляются более высокие требования, о чем свидетельствуют данные таблицы 1. Остальные показатели воды должны соответствовать следующим санитарным правилам и нормам: СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.1.4.1116-2002 [15–17]. Выполнение данного условия является гарантией получения качественного и безопасного продукта.

Далее рассмотрим показатели, которые формируют качество воды и влияют на ход таких процессов, как замачивание и проращивание зерна ячменя, чтобы установить их оптимальное значение.

Нами установлено, что к основным показателям, оказывающим существенное влияние на качество воды в процессе замачивания, относятся: соли магния и кальция; ионы железа; хлориды; уровень pH; микробиологические показатели и другие соединения (рисунок 1). Вода, применяемая на стадиях замачивания и проращивания, должна отвечать определенным требованиям (таблица 2).

Таблица 2.

Требования к качеству воды для замачивания и проращивания ячменя

Table 2.

Water quality requirements for soaking and germinating barley

Показатель Index	Значение показателя Value
Содержание ионов железа, не более, мг/л Content of iron, no more, than a mg/l	0,3
Содержание минеральных солей, не более, мг-экв/л The content of mineral salts, no more, mg-eq/l	4
Водородный показатель, pH Hydrogenindex, pH	7
Общее микробное число, КОЕ/мл, не более Total microbic number, WHICH, no more	50
Хлориды, мг/л, неболее Chlorides, mg/l, no more	350
Содержание других соединений Content of other substances	Присутствие Presence

Выполнение всех требований по воде, представленных в таблице 2, может положительно влиять на ход исследуемых процессов.

Однако, как показывают многочисленные результаты исследований, исходная питьевая вода, поступающая на российские предприятия пивоваренной отрасли, не имеет необходимого уровня качества и редко отвечает требованиям для приготовления напитков [6, 7].

В связи с этим, актуальным становится вопрос поиска эффективных способов водоподготовки для коррекции основных свойств воды, которые определяют санитарно-гигиеническое состояние и технологическую пригодность для данных процессов.

В процессе подготовки воды необходимо использовать соответствующие способы воздействия, которые обеспечивают необходимый уровень качества воды (рисунок 2).

Выбор того или иного метода определяется исходным качеством воды, а, следовательно, и глубиной умягчения.Анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует единого метода по комплексному удалению железа из воды, но целенаправленно используя определенную схему очистки, можно добиться желаемого результата в каждом конкретном случае [1, 11, 12, 20, 22].

В условиях низкого качества водопроводной воды производители вынуждены искать эффективные способы водоподготовки для коррекции свойств воды и ее обеззараживания. К числу таких нетрадиционных методов можно отнести ультразвуковое воздействие [3, 13, 14, 20, 21, 23–27].

В последние годы ультразвуковое воздействие находит все более широкое применение в промышленности. В научных исследованиях оно охватывает такие области, как квантовая акустика, интроскопия, голография, ультразвуковая фазомерия, акустоэлектроника.

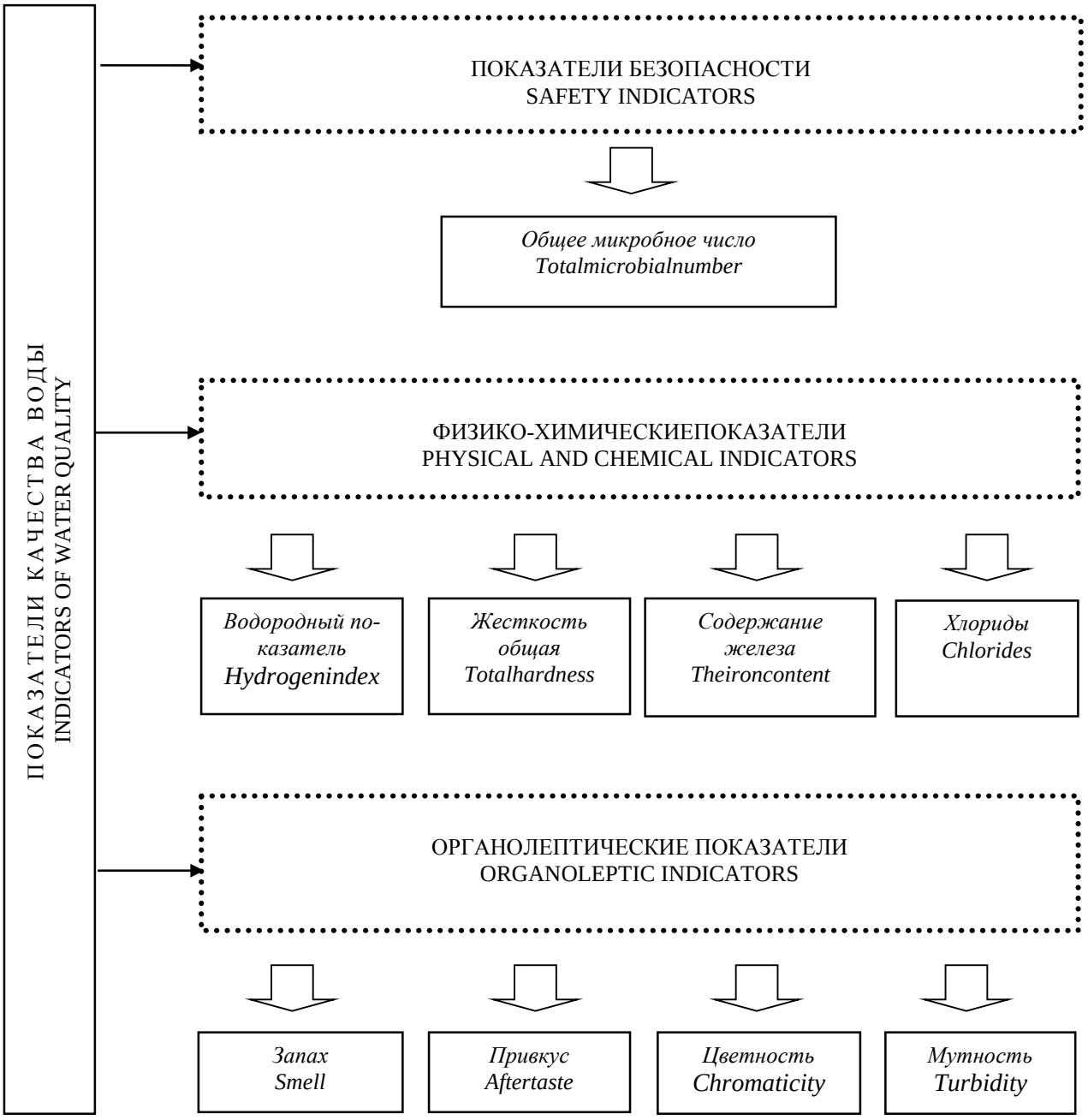


Рисунок 1. Показатели, определяющие качество воды, применяемой в технологии пищевых производств
Figure1. Indicators that determine the quality of water used in food production technology

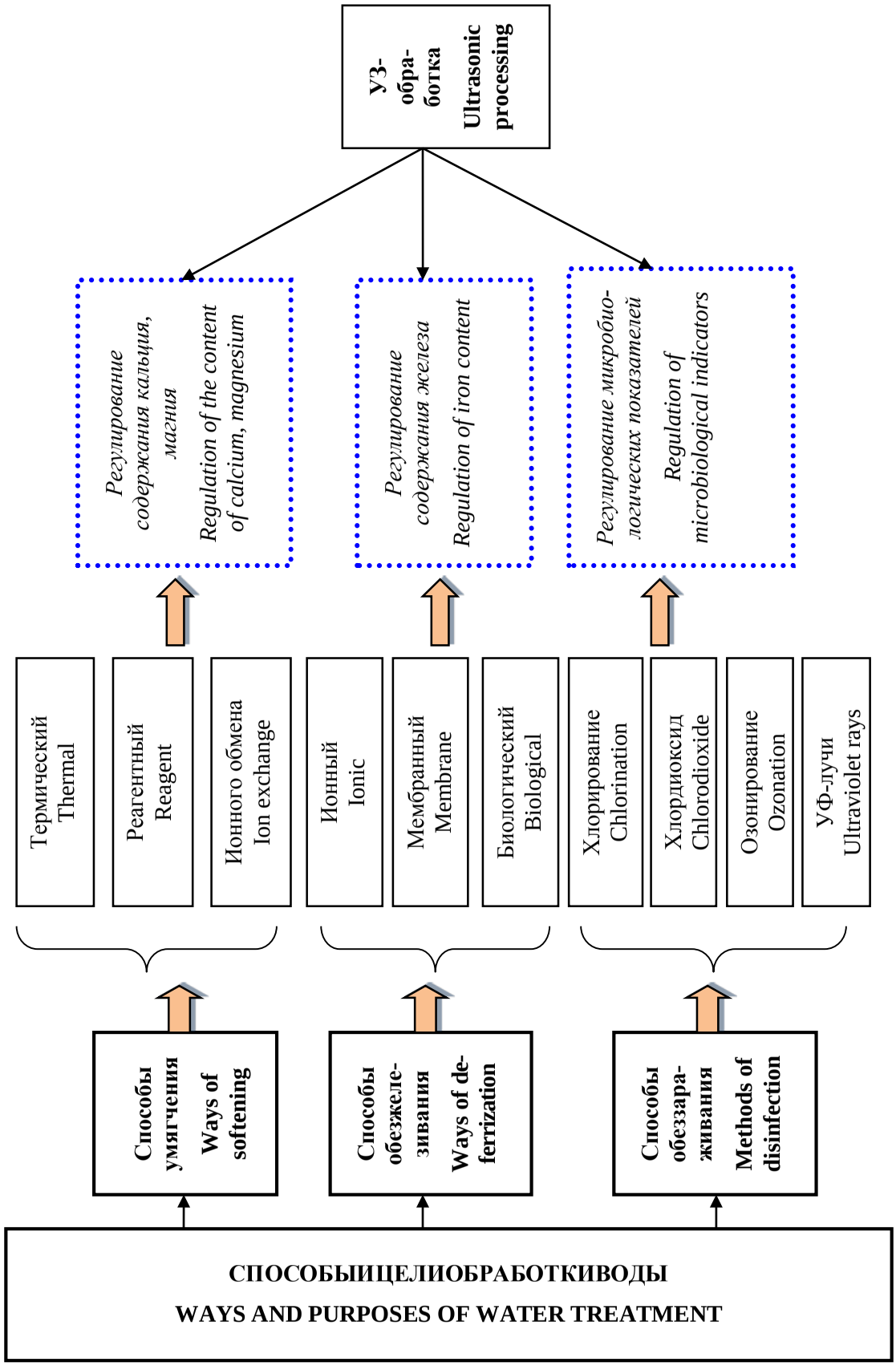


Рисунок 2. Способы обработки воды, используемой для производства напитков
Figure2. Methods of treatment of water used for the beverage industry

Однако на сегодняшний день бурное развитие и применение ультразвуковых технологий в пищевых производствах пока носит ограниченный характер.

Известно, что УЗ-воздействие ускоряет процесс окисления Fe^{2+} в Fe^{3+} с последующим образованием $Fe(OH)_3$, что согласуется со снижением значений pH, а также с результатами оценки устойчивости состояний железа в воде.

Исследования, проводимые учеными в разное время, подтверждают факт обеззараживающего эффекта ультразвукового воздействия на жидкие среды, в том числе воду: под воздействием ультразвука в жидкой среде гибель микроорганизмов происходит преимущественно вследствие разрушения клеточных оболочек вторичным звуком [3, 13, 14].

Необходимо отметить, что реакция на ультразвуковое воздействия отличается для различных микроорганизмов разной формы и прочности их оболочки: известно, вероятность гибели палочковых и жгутиковых бактерий очень высока в акустическом поле, чем кокковых. Это обусловлено различным значением предельных механических напряжений, возникающих в оболочках под воздействием их деформации и деформацией среды, через которую распространяется возмущение давления.

Предлагаемый нами метод решения поставленной задачи основывается на использовании эффектов ультразвукового (УЗ) воздействия в технологии производства пива на этапе водоподготовки.

Нами был исследован процесс влияния ультразвука на показатели качества воды, которые оказывают существенно влияние на процесс получения солода.

К таким показателям можно отнести уровень pH, общую жесткость и общее микробное число (ОМЧ). Результаты механизма воздействия ультразвука на эти показатели представлены на рисунках 3 и 4.

Данные рисунка 4 свидетельствуют о том, что значение уровня pH снижается в результате обработки воды ультразвуком. Максимальное снижение наблюдается при условии, что время обработки составляет 1 мин., мощность – 240 Вт.

Анализируя данные, представленные на рисунке, можно отметить, что ультразвуковое воздействие приводит к снижению значений общей жесткости воды при следующих параметрах: режимы обработки с мощностью 180 Вт, экспозицией обработки 5 мин. и мощностью 240 Вт, продолжительностью воздействия 3 мин. позволяют достичь наиболее существенного влияния на исследуемый показатель качества.

Обработка ультразвуком мощностью 180 Вт в течение 3 минут положительно влияет на снижение общего микробного числа (ОМЧ). Увеличение значения мощности и экспозиции ультразвукового воздействия позволило существенно снизить уровень ОМЧ, причем эффект воздействия ультразвуком 180 Вт, 5 мин и 240 Вт, 3 и 5 минут различался незначительно.

Таким образом, ультразвуковая обработка при мощности воздействия 180 Вт и времени обработки 5 мин и мощности 240 Вт и времени 3 и 5 мин позволила снизить значение ОМЧ воды в 6–7 раз.

По результатам исследования влияния ультразвукового воздействия на протекание процесса водоподготовки в производстве пива можно вынести следующее.

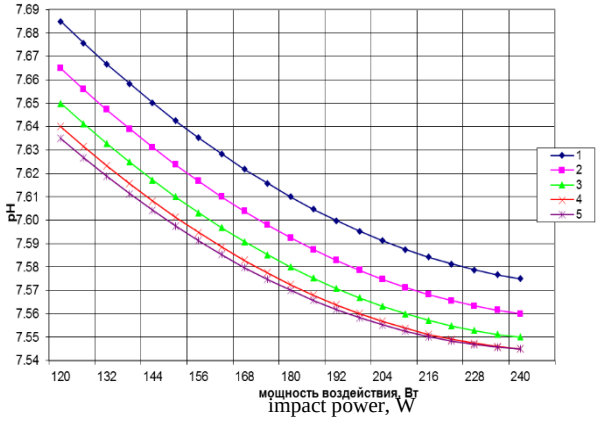


Рисунок 3. Зависимость pH воды от параметров УЗ-воздействия

Figure3. The dependence of the pH of the water parameters by ultrasound exposure

Ультразвуковая обработка воды (при следующих параметрах частоты 22 кГц, мощности 180 Вт, экспозиции 5 мин. и мощности 240 Вт, продолжительности воздействия 3 мин.) позволяет достичь наиболее выраженного влияния на такие показатели качества, как:

- жесткость, которая снижается на 14–22% от первоначального значения;
- pH, который снижается на 0,28–0,35 ед.;
- общее микробное число, которое снижается в 6–7 раз.

Комплексный анализ полученных результатов позволил установить в качестве наиболее эффективного режима ультразвукового воздействия обработку воды в течение5 мин. при мощности воздействия 180 Вт и определить возможности и перспективности использования ультразвуковой обработки для кондиционирования свойств воды при производстве пива.

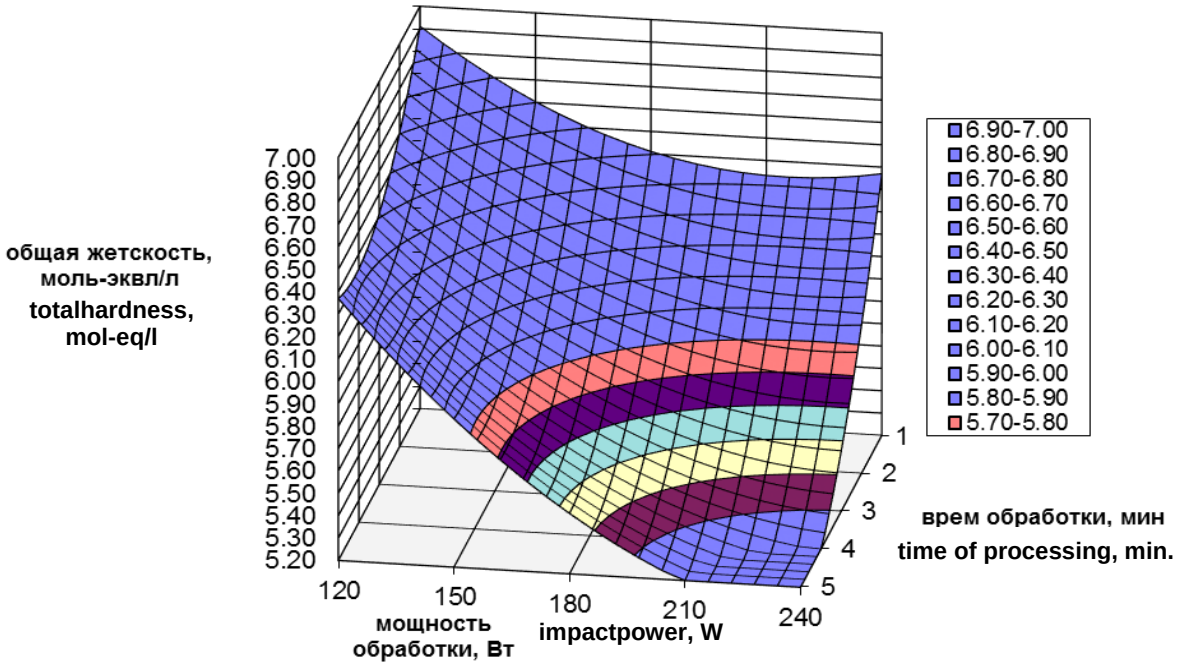


Рисунок 4. Зависимость общей жесткостиводы от параметров УЗ-воздействия

Figure4. The dependence of the total hardness of the water parameters by ultrasound exposure

Заключение

В целом можно отметить, что ультразвуковое воздействие не только оказывает положительное влияние на качество и свойства воды на этапе подготовки для солодоращения, но и при условии направленного применения установленных в процессе исследований параметров в отношении микрофлоры обладает бактерицидным и бактериостатическим действием.

ЛИТЕРАТУРА

1 Водоподготовка для промышленности. URL: http://www.osmos.ru/ prom/info.

2 Глушко Т.Ю. Государственное регулирование производства и оборота алкогольной продукции: ключевые особенности и проблемы // Государственное управление. 2014. № 43. С. 6–80.

3 Лямцов А.К., Кузьмичев А.В., Тихомиров Д.А., Ламонов Н.Г. Установка обеззараживания воды на животноводческих фермах методами ультразвуковой кавитацией и ультрафиолетовым излучением // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3(13). С. 90–93.

4 ГОСТ Р 51232–98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М.: Госстандарт, 1999, 13 с.

5 Калачев С.Л. Николаева М.А. Проблемы питьевого водоснабжения // Пиво и напитки. 2013. № 5. С. 40–44.

6 Калачев С.Л., Якубаускас А.Н. Состояние российского рынка питьевой воды и бытовых водоочистительных устройств // Вестник РГТЭУ. 2011. № 5(54). С. 159–164.

7 Карта загрязненности воды по России. URL: http://watermap.zdorovieinfo.ru.

8 Перстнева Е.А., Купоросов А.В., Белова Л.В., Пилькова Т.Ю. //Национальные приоритеты России. 2013. № 2(9). С. 50–52.

9 Драчева Л.В. Водоподготовка и водоочистка – 2013. // Масложировая промышленность. 2014. № 1. С. 35–37.

10 Оганесянц А.Л. Современное состояние рынка алкогольной продукции России // Пиво и напитки. 2015. № 2. С. 8–10.

11 Озонирование воды. URL: http://www.mediana-filter.ru/ water_filter_ozon.html.

12 Очистка питьевой воды. URL: http://www.a-filter.ru/ochistka_pitjevoj_vody.

13 Потороко И.Ю., Фаткуллин Р.И. Калинина И.В. Перспективы использования ультразвуковой кавитации в технологии обеззараживания питьевой воды для пищевых производств // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства», Челябинск, 2012. С. 338–341.

14 Потороко И.Ю., Калинина И.В., Фаткуллин Р.И. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». 2013. Т. 7. № 3. С. 153–158.

15 СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

16 СанПиН 2.1.4.1116–2002 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.

17 СанПиН 2.3.2.1078–01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

18 Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на период до 2020 г. / Распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р.

19 ТИ 10–5031536–73–10 Технологическая инструкция по водоподготовке для производства пива и безалкогольных напитков.

20 Ультразвуковые технологии и установки. URL: http://www.reltec.biz/ru.

21 Фаткуллин Р.И. Формирование качества и обеспечение потребительских свойств морсов на основе интенсификации процессов их производства: дис. … канд. тех. наук: 05.18.15. Орел, 2013.

22 Куприков Н.П. Инновации в водоподготовке // Вода и экология: проблемы и решения. 2013. № 1(53). С. 3–8.

23 Carpenter J., Saharan V.K. Ultrasonic assisted formation and stability of mustard oil in water nanoemulsion: Effect of process parameters and their optimization // UltrasonicsSonochemistry. 2017. V. 35. P. 422–430.

24 Mao H., Chi Y, Wang F., Mao F. et al. Effect of Ultrasonic Pre-treatment on Dewaterability and Moisture Distribution in Sewage Sludge // Waste and Biomass Valorization. 2017. V. 1. P. 1–7.

25 Wang Z., Feng Y., Yue T., Pan Z. et al. Effect of ultrasonic treatment on quality and taste properties of brown rice // NongyeJixieXuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery. 2016.V. 47. P. 264–270.

26 Kidak R., Doğan Ş. Medium-high frequency ultrasound and ozone based advanced oxidation for amoxicillin removal in water // UltrasonicsSonochemistry. 2016.

27 Tay W.H., Lau K.K., Shariff A.M. High frequency ultrasonic-assisted CO_2 absorption in a high pressure water batch system // UltrasonicsSonochemistry. 2016. V. 33. P. 190–196.

28 Козонова Ю.А., Тележенко Л.Н. Фруктовые и овощные напитки функционального назначения // Вестник Международной академии холода. 2007. № 3. С. 40-46.

REFERENCES

1 Vodopodgotovka [Water treatment for industry] Available at: http://www.osmos.ru/ prom/info. (in Russian)

2 Glushko T. Yu. State regulation of production and turnover of alcoholic products: key features and issues. *Gosudarstvennoe upravlenie* [State management] 2014, no. 43, pp. 6-80. (in Russian)

3 Lantsov A. K., Kuzmichev V. A., Tikhomirov D. A., Lamanov N. G. Installation of water disinfection on livestock farms by methods of ultrasonic cavitation and UV radiation. *Innovatsii v sel'skom khozyaistve* [Innovations in agriculture] 2015, no. 3(13). pp. 90-93. (in Russian)

4 GOST R 51232-98 Pit'evaya voda [Drinking Water. General requirements to organization and methods of quality control] Moscow, Gosstandart, 1999, 13 p. (in Russian)

5 Kalachev S. L. Nikolaev M. A. Problems of drinking water supply. *Pivo I napitki* [Beer and drinks]. 2013. no. 5. pp. 40-44. (in Russian)

6 Kalachev S. L., Yakubauskas A. N. The state of the Russian market of drinking water and household water purification devices. *Proceedings of RSTEU* [Vestnik RGTEU] 2011. no. 5(54). pp. 159-164. (in Russian)

7 Karta zagryaznennosti vody Map of water pollution in Russia]. Available at: http://watermap.zdorovieinfo.ru. (in Russian)

8 Perstnyova E. A., Sulfate A.V., Belova L. V., Bilkova T. Y. *Natsional'nye prioritety* [National priorities of Russia]. 2013. no. 2(9). pp. 50-52. (in Russian)

9 Dracheva L. V. Water treatment and purification – 2013. *Maslozhirovaya promyshlennost'* [Oil and fat industry]. 2014. no. 1. pp. 35-37. (in Russian)

10 Oganesyants A. L. Current state of the market of alcoholic production of Russia. *Pivo I napitki* [Beer and drinks]. 2015. no. 2. pp. 8-10. (in Russian)

11 Ozonatsiya vody [Ozonation of water]. Available at: http://www.mediana-filter.ru/ water_filter_ozon.html. (in Russian)

12 Ochistka vody [Clean drinking water] Available at: http://www.a-filter.ru/ochistka_pitjevoj_vody. (in Russian)

13 Potoroka I. Y., Fatkullin R. I. Kalinina I. V. prospects of use of ultrasonic cavitation in the technology of disinfection of drinking water for food production. Torgovo-ekonomisheskoe prostrnstvo [Collection of materials of international scientific-practical conference "Trade-economic issues of regional open space", Chelyabinsk] 2012. pp. 338-341. (in Russian)

14 Potoroka I. Yu., Kalinina I. V., Fatkullin R. I. a Systematic approach to water treatment technologies for the food industry. *Vestnik YuUSU* [Proceedingsof the South Ural state University. Series "Economy and management"] 2013. vol. 7. no. 3. pp. 153-158. (in Russian)

15 SanPiN 2.1.4.1074–01 Pit'evaya voda [Drinking water. Hygienic requirements to water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control]. (in Russian)

16 SanPiN 2.1.4.1116–2002 Pit'evaya voda [Drinking water. Hygienic requirements to the quality of the water packaged in capacity. Quality control]. (in Russian)

17 SanPiN 2.3.2.1078–01 Gigienicheskie trebovaniya [Hygienic requirements for safety and nutritional value of foods] (in Russian)

18 Strategiya razvitiya pishchevoi I pererabatyvayuchshei promyshlennosti [Strategy of development food and processing industry of Russia for the period up to 2020 / Decree of the RF Government of April 17, 2012 No. 559 R]. (in Russian)

19 TI 10-5031536-73-10 Tekhnologicheskaya instruktsiya po vodopodgotovke [Technological instructions for the water treatment for the production of beer and soft drinks]. (in Russian)

20 Ul'trazvukovye tekhnologg [Ultrasonic technologies and devices] Available at: http://www.reltec.biz/ru. (in Russian)

21 Fatkullin R. I. Formirovanie kachestva I obespechenie potrebitel'skikh svoistv morsov [Formation of quality and the maintenance of consumer properties of the fruit drinks on the basis of intensification of the processes of their production: dis. kand. technical Sciences: 05.18.15] Orel, 2013. (in Russian)

22 Kuprikov N.P. Innovations in water treatment. *Voda I ekologiya* [Water and ecology: problems and solutions]. 2013. no. 1(53). pp. 3-8. (in Russian)

23 Carpenter J., Saharan V.K. Ultrasonic assisted formation and stability of mustard oil in water nanoemulsion: Effect of process parameters and their optimization. UltrasonicsSonochemistry, 2017, vol. 35, pp. 422-430.

24 Mao H., Chi Y, Wang F., Mao F. et al. Effect of Ultrasonic Pre-treatment on Dewaterability and Moisture Distribution in Sewage Sludge. Waste and Biomass Valorization, 2017, vol. 1, pp. 1-7.

25 Wang Z., Feng Y., Yue T., Pan Z. et al. Effect of ultrasonic treatment on quality and taste properties of brown rice. NongyeJixieXuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2016, vol. 47, pp. 264-270.

26 Kidak R., Doğan Ş. Medium-high frequency ultrasound and ozone based advanced oxidation for amoxicillin removal in water. UltrasonicsSonochemistry, 2016.

27 Tay W.H., Lau K.K., Shariff A.M. High frequency ultrasonic-assisted CO2 absorption in a high pressure water batch system. UltrasonicsSonochemistry, 2016, vol. 33, pp. 190-196.

28 Kozonova Yu.A., Telezhenko L.N. Fruit and vegetable drinks of a functional purpose. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2007, no. 3, pp. 40-46 (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия И. Кретова к .с.-х. н., доцент,кафедра пищевых биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет,пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия,kretova555@mail.ru

Ирина В. Калинина к .т. н., доцент,кафедра пищевых биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет,пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия, 9747567@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Юлия И. Кретова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина В. Калинина предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 31.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yuliya I. Kretova candidate of agriculture sciences, associated professor, food biotechnology department, South Ural State University,Lenina av. 85, Chelyabinsk, 454080, Russia, kretova555@mail.ru

Irina V. Kalinina candidate of technical sciences, associated professor, food biotechnology department, South Ural State University,Lenina av. 85, Chelyabinsk, 454080, Russia, 9747567@mail.ru

CONTRIBUTION

Yuliya I. Kretova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Irina V. Kalinina review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.31.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Обзорная статья/Review article

УДК 664.64.022.39

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-178-187

Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы

Фарид К. Хузин [1] huzinfk@yandex.ru
Зося А. Канарская [1] zosya_kanarskaya@mail.ru
Алла Р. Ивлева [1] alla1987-87@mail.ru
Венера М. Гематдинова [1] venera.nas14@yandex.ru

[1] Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса 68, г. Казань, 420015, Россия

Реферат. Перспективным направлением инновационных технологий в хлебопечении является производство хлеба с использованием пророщенного зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, в котором рационально используются все питательные вещества, заложенные в зерно природой. Проращивание зерна сопровождается значительным нарастанием его антиоксидантной емкости, что обусловливает целесообразность использования пророщенного зерна в рецептурах пищевых продуктов не только для повышения пищевой ценности и обогащения пищевыми волокнами, но и в целях замедления прогоркания липидов продукции. Практическая значимость исследования заключается в создании инновационной технологии с целью получения нового хлебобулочного изделия с использованием проросшего зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*.Проведен анализ существующего рынка пророщенного зерна и перспектив его развития, анализ информированности потребителей относительно пророщенного зерна. Определены рациональные режимы проращивания пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, позволяющие получить добавку в рецептуру хлебобулочных изделий с максимальной биологической активностью. Показано, что длина ростков пророщенных семян, используемых в данной рецептуре, не должна превышать 2 мм. Установлено, что при выбранных условиях проращивания, ростки достигают необходимой длины за 48 ч проращивания. Таким образом, несмотря на незначительное различие в цене, продукция будет пользоваться спросом и являться конкурентоспособной на рынке хлебобулочных изделий. В пищевой отрасли появилась возможность вывода на рынок новой категории пищевых продуктов функционального питания, которые обладают не только высокой пищевой ценностью, но и способностью улучшать состояние здоровья и снижать риск возникновения заболеваний.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, проросшее зерно пшеницы, пищевые волокна, пищевые продукты

Perfection of technology of production of bakery products on the basis of crushed sprouted wheat grain

Farid K. Huzin [1] huzinfk@yandex.ru
Zosya A. Kanarskaya [1] zosya_kanarskaya@mail.ru
Alla R. Ivleva [1] alla1987-87@mail.ru
Venera M. Gematdinova [1] venera.nas14@yandex.ru

[1] Kazan national research technological university, K. Marks st. 68, Kazan, 420015, Russia

Summary. The promising direction of innovative technologies in bakery is the production of bread with the use of wheat germ (Triticumaestivum L.), in which all the nutrients incorporated into the grain by nature are rationally used. Germination of grain is accompanied by a significant increase in its antioxidant capacity, which makes it advisable to use sprouted grain in food formulas, not only to increase nutritional value and enrichment with dietary fiber, but also to slow down the rancidity of food lipids. The practical significance of the research is the creation of innovative technology to produce a new bakery product using germinated wheat grains (Triticumaestivum L.). The analysis of the existing market of sprouted grain and prospects of its development, the analysis of consumers' information regarding sprouted grain was carried out. The rational regimes of germination of wheat (Triticumaestivum L.), allowing to obtain an additive in the formulation of bakery products with maximum biological activity, are determined. It is shown that the length of sprouts of germinated seeds used in this recipe should not exceed 2 mm. It was found that under the selected germination conditions, the shoots reach the required length within 48 hours of germination. Thus, in spite of a slight difference in price, the products will be in demand and be competitive in the market of bread and bakery products. In the food industry, there is an opportunity to bring to the market a new category of functional foods that have not only high nutritional value, but also the ability to improve health and reduce the risk of diseases.

Keywords: bakery products, sprouted wheat grains, food fibers, food products.

Введение

Зерновой хлеб является важнейшим источником пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, аминокислот. По пищевой и биологической ценности этот хлеб превосходит все традиционные сорта хлеба, особенно выпеченные из муки высших сортов. Наибольшую ценность представляет хлеб из проросшего зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, так как при прорастании зерна трудно усвояемые соединения переходят в более простые, образуется дополнительное количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ, легкоусвояемые углеводы. Употребление хлеба из проросшего зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) рекомендуется для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, атеросклероза, желудочно-кишечного тракта. Употребление такого хлеба

Для цитирования

Хузин Ф. К., Канарская З. А., Ивлева А. Р., Гематдинова В. М.Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 178–187. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-178-187

For citation

Huzin F.K., Kanarkaya Z. A., Ivleva A R., Gematdinova V. M.Perfection of technology of production of bakery products on the basis of crushed sprouted wheat grain. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 178–187. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-178-187

благоприятно сказывается на жизненном тонусе людей, ведущих активный образ жизни. Однако для этого продукта характерна склонность к ускоренному микробиологическому поражению, что ограничивает расширение использование пророщенного зерна при производстве хлебопекарной продукции. Поэтому совершенствование технологии приготовления хлеба с применением проросшего зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) является актуальной на сегодняшний день.

Цель–разработка теоретического обоснования и научно-практических рекомендаций по организации технологического процесса приготовления хлебобулочных изделий на основе измельченного проросшего зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*.

Зерновые продукты в питании населения

Образ жизни современного человека заметно сказывается на здоровье человека и структуре питания. Возрастает интерес общества к здоровому питанию. Как известно, к ним относятся продукты с пониженным количеством жира, сахара. В то же время, содержание в них пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ значительно.

Обогащение пищевых продуктов биологически активными добавками, пищевыми волокнами дает толчок в развитии современного направления в разработке пищевых продуктов, которые бы отвечали запросам самых требовательных потребителей.

Важнейшим продуктом, определяющим стабильное функционирование аграрного рынка и продовольственную безопасность страны, является зерно. Зерновое производство и перерабатывающие отрасли промышленности – это ведущее направление в развитии всех отраслей сельского хозяйства.

Как известно, зерно и получаемые из него продукты питания по сравнению с другими пищевыми продуктами наиболее дешевые, поэтому они стали продуктами массового и повседневного потребления человека [1, 2, 6, 9]. Огромное значение зерновых культур определяется тем, что продукты, получаемые из зерна (хлеб, крупа, макароны) служат основой питания человека. Продукты переработки зерна обеспечивают около 40% общей калорийности питания, покрывают почти 50% потребности в белках и 60% в углеводах [4, 10]. Среди получаемых из зерна продуктов питания первое место занимает хлеб. Хлеб – самая главная часть рациона, без которого практически невозможно обойтись. При этом он универсален, и требуется человеку в любом возрасте – и детском, и взрослом, и пожилом. Издавна он представляет собой очень ценный для жизнедеятельности человека продукт. А потому о нем существует масса пословиц и поговорок, с хлебом связанны многие суеверия. Что и подтверждает, что значение хлеба и хлебобулочных изделий в питании и жизни человека всегда было велико. Так в славянской культуре он всегда занимал важное место, являясь частью духовного развития. Такая же роль хлеба и во всех мировых культурах. Уж так сложилось исторически – без него было не выжить.

Установлено, что человек за 60 лет жизни съедает 30 т пищи, половину которой составляет хлеб. Продукты на основе зерновых культур занимают ведущее место во всех странах мира. Эти продукты характеризуются высокой пищевой ценностью и обладают профилактическими и лечебными свойствами [3]. Пищевая ценность зерновых продуктов зависит от того, насколько в них будут сохранены макро и микронутриенты исходного зерна [25]. Химический состав различных зерновых культур отличается друг от друга. Функциональное действие продуктов на основе злаковых в большей степени зависит от содержания в них витаминов, микроэлементов, также растворимых и нерастворимых пищевых волокон, которые способствуют снижению содержания холестерина в крови, снижают риск сердечнососудистых заболеваний и оказывают благоприятное действие на состояние желудочно-кишечного тракта [14, 18, 25].

К самым распространенным зерновым культурам на территории России относят однодольные растения семейства мятликовых (злаков): пшеницу, рожь, ячмень, овес, кукурузу, рис, просо, сорго, а также гречиху из семейства гречишных.

Пшеница –основная продовольственная хлебная культура, которую человек выращивает с древнейших времен. Основное назначение –это получение из нее муки, которая используется для выпечки хлеба. Кроме того, из пшеницы получают крупу, диетические продукты, макаронные изделия, производят крахмал, в небольших количествах применяют в спиртовом производстве [26]. Пшеничные отруби являются побочным продуктом мукомольной промышленности. Их широко используют на корм для животных, однако эти плодовые оболочки зерен рекомендуются диетологами в качестве «здоровой еды».

В настоящее время одним из важных направлений в области здорового питания является применение пророщенного зерна пшеницы и других культур для расширения ассортимента выпускаемой хлебопекарной продукции [26].

По сравнению с цельным зерном, зародыш зерна содержат в 50 раз больше витамина Е (токоферола) – основного антиоксиданта, который замедляет процессы старения организма, в 10 раз больше витамина В6 (пиридоксина), в 3–4 раза больше витаминов F и Р, в 2–3 раза больше белковых соединений, в 4–5 раз больше жиров.

При переработке зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) в муку и выпечке хлеба

количество полезных веществ существенно снижается, в то время, как в процессе прорастания их количество увеличивается в 2–4 раза по сравнению с исходным сухим зерном. Такое значительное обогащение проростков полезными веществами в течение короткого (1–2 суток) времени прорастания семян происходит без какого-либо вмешательства человека, исключительно за счет сил и возможностей природы. Под действием физических (в первую очередь температуры), химических и биологических факторов белки денатурируют –меняется их структура, что сказывается на их качестве. Белок зародыша имеет повышенную биологическую ценность, поскольку является концентратом структурных и ферментативных белков, близких по своим свойствам к физиологическим белкам животной ткани. Его усвояемость составляет 91,6%.

Семена в своем составе в значительных количествах содержат «строительный материал» для будущих растений: в основном это крахмал, белки и жиры [26]. Пищевые вещества переходят в активную форму: крахмал превращается в солодовый сахар, белки в аминокислоты, а жиры в жирные кислоты. Синтезируются витамины и другие полезные соединения, накапливается энергия для развития растения [7].

Установлено, что проращивание зерна сопровождается увеличением относительного количества пищевых волокон, содержащихся главным образом в плодовой и семенной оболочках зерновки, за счет деструкции полисахаридов [28]. В результате проращивания увеличивается доля небелкового остатка и возрастает содержание лизина, треонина, лейцина, валина, изолейцина и метионина, что свидетельствует о повышении биологической ценности продуктов из пророщенного зерна [2].

В процессе проращивания проростки поглощают микроэлементы и другие минеральные вещества из воды, которая используется для проращивания. Более того, минеральные вещества в проростках находятся в естественном состоянии – связаны с аминокислотами и потому хорошо усваиваются человеческим организмом.

Прорастание зерна – начальный этап жизненного цикла растения. Для прорастания семени требуются определенные условия –достаточная влажность, тепло и воздух(кислород). Прорастание начинается с поглощения семени влаги и набухания (в среднем содержание воды до 50% к массе семени) [8]. Проросшее зерно характеризуется увеличением зародыша, появлением зародышевого корешка и почки, коричневой окраски зародыша. Основной показатель биохимических изменений, которые происходят в прорастающем зерне, – усиление действия ферментов, в первую очередь амилолитического комплекса. Особенно высокую активность приобретает α-амилаза. Прорастание сопровождается увеличением в зерне содержания свободного восстановленного глютатиона [17]. В эндосперме и проростках пшеницы на протяжении первых 5 суток проращивания наблюдается биосинтез протеин –дисульфидредуктазы, что приводит к непрерывному повышению ее активности [21]. При прорастании семян увеличивается содержание органических кислот.

Изменение технологических свойств зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)* при прорастании

Специалисты в области диетического питания рекомендуют зерновой хлеб, как продукт, дающий современному человеку целый комплекс жизненно необходимых веществ. Стоит отметить, что зерно всегда дешевле муки и его намного легче хранить.

Особый интерес вызывают изделия из предварительно пророщенного зерна.

Диетологи рекомендуют проросшие зерна злаков и их экстракты для диетического и лечебного питания, поскольку они обладают бактерицидными свойствами, высокой биологической активностью, способствуют улучшению пищеварения, эвакуаторной функции кишечника, оптимизируют обмен веществ, стабилизируют нервную систему, стимулируют рост, повышают, физическую работоспособность [2, 16].

Сложнейший физиологический процесс прорастания зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) имеет особое значение. Для его начала и осуществления необходимы три условия, а именно: определенное количество воды, кислорода и температурный режим, обеспечивающий начало физиологических процессов в зародыше. В результате прорастания резко усиливается действие ферментов зерна, начинается процесс расщепления отложенных в эндосперме сложных веществ с образованием простых. Запасные питательные вещества (крахмал, белок, жир) превращаются в физиологически доступные соединения (сахара, глицерин, жирные кислоты). В процессе прорастания происходит понижение сухого веса зерна. Зерно пшеницы теряет значительное количество содержащихся в нём органических веществ, которые тратятся на физиологический процесс дыхания. Кроме того, изменяется и химический состав зерна. Происходит расщепление сложного полисахарида (крахмала) и как следствие –нарастание содержания сахаров. Количество азота в исходном и проросшем зерне одинаково. Однако наблюдается увеличение его процентного содержания в сухих веществах. Происходит это потому, что количество крахмала резко понизилось, вследствие того, что он был израсходован на процесс дыхания [8]. Ухудшение физико-

химических и микробиологических показателей качества зерна является следствием резкого увеличения амилолитической активности [12].

Зерновую массу, применяемую при получении зернового хлеба, предварительно подвергают процессам измельчения на диспергаторе. Если поглощение воды протекает при повышенной температуре (16–24 °С), то семя прорастает при меньшем количестве воды; если оно идёт при пониженной температуре (4–6 °С), то при большем её количестве. При таком увлажнении зерно набухает, оболочки размягчаются, и начинаются процессы прорастания. Изменение биохимических и технологических свойств зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) при прорастании имеет большое значение для зерноперерабатывающей и хлебопекарной промышленности, в связи с этим по данной проблеме были проведены многочисленные исследования. Общая биохимическая направленность процесса прорастания – интенсивный гидролиз высокомолекулярных соединений эндосперма до низкомолекулярных и перевод их в растворимое состояние, доступное для подачи в развивающийся росток.

Ферментный комплекс, присутствующий в зерне пшеницы, активируется с началом процесса прорастания зерна, что приводит, в конечном счете, к снижению содержания крахмала и увеличению содержания водорастворимых веществ.

Для получения идеально сбалансированного по составу зернового хлеба, способного в полной мере дать все витаминные соединения и другие элементы, требуемые для нормального функционирования всех систем организма, недопустимо длительное проращивание.

Пусковыми факторами для начала процесса прорастания сухого зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) становятся абиотические факторы окружающей среды (влага, тепло и воздух, содержащий кислород). Зерно, поглощая влагу, увеличивается в объёме. В связи с этим исчезает морщинистость, ребристость зерна, оно становится гладким, округлым. Быстрее всего зерно поглощает влагу, будучи погружено в воду. При отсутствии кислорода прекращается ферментативная деятельность –необходимое условие роста и развития зародыша. На скорость набухания пшеницы оказывает влияние температура: зерно замачивают и выдерживают при комнатной температуре, а не при более низкой. При низкой влажности и высокой температуре скорость набухания может замедляться, а иногда зерно перестаёт поглощать влагу. Чем выше осмотическое давление солевого раствора, тем зерно медленнее поглощает влагу.

Биогенные стимуляторы, представляющие собой комплексы биологически активных веществ, нитрат калия, растворы янтарной и аспарагиновой кислот оказывают стимулирующее воздействие на прорастающее зерно пшеницы [5]. Для подавляющего воздействия на микрофлору в среде замачивания и повышение микробиологической чистоты зерна и, как следствие, зернового хлеба, в среду для замачивания вносят уксусную кислоту. Мучнистое зерно пшеницы (*Triticumaestivum L.*) поглощает влагу энергичнее, чем стекловидное. Твёрдая пшеница требует больше воды, чем мягкая. Зерна наиболее крупные медленно поглощает влагу в отличие от мелких, поэтому и медленнее прорастают. Поглощение и прочное удерживание воды семенными оболочками, зародышем и алейроновым слоем является важнейшим процессом прорастания семени [5].

Первоначальное поглощение воды есть явление физическое. Вскоре это физическое явление вызывает химические изменения в зерне; с накоплением в зерне влаги начинает проявляться жизнедеятельность ферментов [5]. В начальный период тронувшегося в рост зародыша пшеницы пусковые механизмы увеличения активности разных ферментов действуют с большим разрывом во времени. Так, увлажнение зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*)с 12 до 15% сопровождается заметным увеличением активности одних ферментов (нейтральные протеазы, расщепляющие определённые группы белков) при длительном бездействии других. Например, активность амилаз имеющих важное значение для хлебопекарного достоинства пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, начинает увеличиваться только при влажности выше 28%. Таким образом, данные об увеличении конкретных биологически активных веществ в начальный период прорастания зародыша (наклюнувшееся зерно) можно получить только после соответствующих глубоких биохимических исследований [8]. Под влиянием ферментов крахмал превращается в декстрины и мальтозу. Амилаза в покоящемся зерне находится в щитке и в эпителиальных клетках его, вблизи алейронового слоя, хотя в последнее время отмечают, что основная масса амилазы находится в эндосперме. В зародыше присутствует незначительное количество амилазы. Первое видимое действие, вызываемое амилазой, состоит в давно известной так называемой коррозии крахмальных зёрен, т. е. в образовании в них щелей, увеличение которых ведёт к разрушению крахмальных зёрен. Первоначально на поверхности крахмального зерна появляются небольшие углубления, которые внедряются внутрь, соединяются друг с другом и образуют целые полости, а через некоторое время зерно крахмала распадается на мелкие осколки, которые потом совершенно растворяются. Чем выше влажность и температура, тем

энергичнее протекает деятельность диастазы. Из-за разъединения крахмальных зёрен, а затем и роста зародыша количество крахмала в эндосперме зерна уменьшается, а к концу прорастания содержание его падает почти до 0. Мальтоза, полученная в результате деятельности амилазы, в дальнейшем расщепляется до глюкозы под действием фермента мальтазы.

Развитие технологии производства продуктов питания с использованием пророщенного зерна

После прорастания зрелого зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*) в течение 1 суток в нем не происходит изменений содержания клейковины и азотистых веществ. Вместе с тем качество клейковины заметно изменяется в сторону ослабления. Прорастание спелого зерна пшеницы (*Triticumaestivum L.*)в течение 3 суток приводит к значительному уменьшению количества сырой и сухой клейковины и ухудшению ее качества. Клейковина становится очень слабой, одновременно уменьшается ее гидратационная способность [13, 21].

Интенсивный протеолиз белка происходит во время разрушения клейковинного комплекса, благодаря чему увеличивается содержания водорастворимых белковых фракций и небелковых веществ в зерне. Как отмечают авторы [21], в зерне пшеницы на 3 суток прорастания содержание свободных аминокислот увеличивается в 7 раз. В данной работе отмечено, что на пятые сутки прорастания клейковина полностью разрушается. Исследуется взаимосвязь между количеством содержания дисульфидных связей и сульфгидрильных групп. Показано, что расщепляются в основном «скрытые» дисульфидные связи неклейковинных белков (альбуминов и глобулинов).

Ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, катализируют распад сложных запасных вещества (белки, жиры, углеводы) на более простые (аминокислоты, жирные кислоты, простые сахара), и при использовании проростков в пищу, организм человека тратит меньше энергии на их переваривание по сравнению с продуктами, полученными из сухого зерна. Количество витаминов по сравнению с не проросшим зерном заметно увеличивается. При проращивании зерна содержание витамина B_6 возрастает более чем в 5 раз, витамин B_1– в 1,5 раза, фолиевой кислоты – в 4 раза, витамина B_2– в 13,5 раза, увеличивается концентрации природных антибиотиков, антиоксидантов, стимуляторов роста [22, 24]. Пищевые природные антиоксиданты, которые синтезируют растения, являются жизненно важными элементами питания, необходимыми человеку. Основными природными антиоксидантами является витамины Е, С и каротиноиды [10]. Особенно следует отметить наличие в проросшем зерне витамина Е –антиоксиданта, омолаживающий ткани организма на клеточном уровне. Недостаток витамина Е приводит к дистрофии мышц, в них снижается содержание миозина, который заменяется малоактивным коллагеном, и тогда резче проявляется усталость. Витамин Е положительно влияет на сердечную мышцу. В проросшей пшеницы витамина Е содержится 25 мг на 100 г., тогда как в обычном зерне 6–7 мг, в овсе–16–20 мг, во ржи–10 мг. Витамин С играет значительную роль в организме человека. Аскорбиновая кислота участвует в образовании коллагена – основного белка, который входит в состав сухожилий, хрящей, костей, кровеносных сосудов и кожи. В зрелом зерне пшеницы витамина С практически не содержится (1,07 мг/100 г.), а, например, в голозерном овсе и ржи еще меньше – 0,88 мг/100 г. и 0,58 мг/100 г. соответственно, однако картина меняется, когда зерно прорастает. Синтез витамина С проявляется с первых суток проращивания, в то время, когда семена набухли. Особенно активно витамин С синтезируется в проростках овса, возможно, это связано с высоким иммунитетом данного растения. В семенах ржи количество витамина С возрастает при прорастании до 9,68 мг/100 г., в проростках пшеницы витамин С синтезируется несколько менее активно, однако на 5 сутки увеличивается до 8,4/100 г.[10]. В зрелых семенах бобовых культур, витамина С несколько больше, чем в семенах злаков. Но, как и у злаков, его количество возрастает при прорастании. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты на пятые сутки обнаруживается в чечевице (45,17 мг/100 г.), это почти в 16 раз больше, чем в сухих семенах. Пектиновые вещества, содержащиеся в проростках, нормализируют уровень холестерина, а также благотворно влияют на процесс клеточного дыхания, повышают устойчивость организма к аллергическим реакциям и неблагоприятным факторам внешний среды [10, 11].

Для усиления перистальтики кишечника, нормализации процесса пищеварения в организм человека должно попадать большое количество клетчатки, а хорошим поставщиком клетчатки доступным по ценовой категории и физиологической ценности могут стать проростки пшеницы.

Например, в зерне пшеницы содержание клетчатки составляет 3,3 г на 100 г., а в проростках пшеницы 4,6 г на 100 г. Введение проростков в рацион–гарантия хорошей работы желудочно-кишечного тракта. Этим обусловлено профилактическое действие проростков злаковых [11, 27].

Для улучшения физиологических процессов в организме человека рекомендуются [20, 21] прорастающие семена, содержащие значительное

количество ферментов. Установлено, что в проростках некоторых культур количество ферментов увеличивается по сравнению с непроросшими семенами в 43 раза, иногда и больше.

Использование пшеничной муки с добавлением к ней пророщенного зерна и других компонентов, предусмотренных рецептурой, а также такие технологические операции как замес теста, разделка и выпечка тестовых заготовок предлагается в работах[21]. Кроме того в процессе смешивания добавляют такие ингредиенты как хмель, сахар или мед, воду, соевое молочко или амарант, или молочную сыворотку. Применение данных компонентов в рецептуре готового изделия способствует очистке организма от генотоксических веществ.

Повышению биологической активности хлебобулочных изделий используют цельное и пророщенное зерно различных злаковых культур.

В народной медицине для восстановления сил у ослабленных людей, для стимуляции пищеварения и нормализации микрофлоры кишечника, лечения диабета и снижения содержания холестерина в крови используется цельное или пророщенное зерно.

Известен способ обогащения пшеничного хлеба полноценными белками, витаминами и минеральными веществами путем введения зародышей зерна пшеницы и отрубей в композицию для получения хлеба.

Очень популярен способ производства хлеба из проросшего зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, включающий смешивание пшеничной муки, добавки из пророщенного зерна и других компонентов, предусмотренных рецептурой, замес теста, разделку, выпечку тестовых заготовок [3]. Авторы отмечают некоторые недостатки способа, которые проявляются в использование муки, смолотой из бесконтрольно проросшего при хранении зерна, что может вызывать ухудшение здоровья потребителей. Это является следствием того, что повышение влажности при хранении стимулирует не только прорастание зерна, но и развитие низших грибов (плесеней), приводящих к загрязнению зерна различными микотоксинами, в том числе и афлатоксинами, являющимися сильными канцерогенными веществами.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ производства хлеба из пророщенного зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, включающий смешивание пшеничной муки, добавки из пророщенного зерна и других компонентов, предусмотренных рецептурой, замес теста, разделку и выпечку тестовых заготовок [4]. Авторы предлагают вносить в рецептуру соду и лимонную кислоту. В тоже время в работе отмечается что, способ обладает рядом недостатков, проявляющихся в снижении содержания витаминов в готовой продукции.

Как показывают авторы, главной задачей при разработке способа производства хлеба является подбор компонентов рецептуры готового продукта, в котором компоненты способствует очистке организма. В работе предложена технологическая схема производства хлеба из пророщенного зерна пшеницы *(Triticumaestivum L.)*, включающего смешивание пшеничной муки, добавки из пророщенного зерна, других компонентов, предусмотренных рецептурой, замес теста, разделку и выпечку тестовых заготовок, в котором согласно изобретению при смешивании добавляют хмель, сахар или мед, воду, соевое молочко, или амарант, или молочную сыворотку.

Авторы [4] показывают, что в сочетании с пророщенным зерном хмеля, сахара или меда, воды, соевого молочка, или амаранта, или молочной сыворотки приводит к созданию рецептуры хлеба, способствующего к снижению в организме человека генотоксических веществ. Интересным техническим решением в данной работе является использование меда как субстрат для улучшения свойств закваски, приготовленной на основе хмеля.

Повышению биологической ценности готового продукта способствует использование веществ, таких как соевое молочко, амарант, молочная сыворотка. Данные вещества позволяют улучшать органолептические показатели хлеба [3].

Продолжением исследований в данном направлении является работа [9], направленная на использование сырьевой базы регионов, в частности картофеля и свежего хмеля. Данное сырье позволяет усилить разрыхлительную активность закваски. В то же время использование сухого хмеля позволяет расширить ассортимент хлебобулочных изделий в любое время года.

Обеспечение безопасности хлеба из проросшего зерна пшеницы

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов является важным направлением в зерноперерабатывающей и хлебопекарной промышленности. Загрязняющие вещества, находящиеся в пищевых продуктах, в том числе в хлебе из проросшего зерна, являются источниками потенциально опасных и токсичных веществ химической и биологической природы. Перечень показателей качества зерна и продуктов его переработки должны удовлетворять требованиям санитарно-гигиенической безопасности. К числу этих показателей относятся: содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, примесей, зараженность микроорганизмами.

Безопасность –это сложная проблема, требующая усилий для её решения со стороны учёных, производителей, эпидемиологических служб, государственных органов, потребителей. Необходимо соблюдение санитарно-гигиенических требований и нормативно-технической документации.

Окружающая среда является главным источником техногенного загрязнения промышленными отходами. С пищей поступает более 70% загрязнителей. В зерне пшеницы могут скапливаться токсичные и радиоактивные элементы, которые затем при технологической обработке зерна переходят в готовый продукт. Данные соединения оказывают целый комплекс воздействий на организм человека (терратогенную, мутагенную, канцерогенную, имунноугнетающую активность). Они обладают кумулятивным эффектом для всех тканей человеческого организма. Присутствие этих веществ не должно превышать предельно-допустимых уровней, нормированных органами здравоохранения. Ухудшение экологической обстановки приводит к загрязнению пищевого сырья в наибольшей степени тяжелыми металлами – свинцом, кадмием, цинком и медью.

Суперэкотоксиканты (свинец, кадмий), представляют опасность не только для настоящего, но и для будущих поколений, могут накапливаться в живых организмах, передаваясь по трофическим цепям. Могут оказывать сильное индуцирующее влияние или ингибирующее действие на ферменты и являются потенциально опасными мутагенами –канцерогенами.

Несмотря на то, что медь и цинк относятся к микроэлементам и им принадлежит важная биологическая роль, все же концентрация ионов этих тяжелых металлов в пищевых продуктах выше предельно допустимых уровней нежелательна.

Результаты исследований и практические данные показали, что основную роль в ухудшении качества и порчи влажного зерна играют микроорганизмы. Они не только разрушают питательные вещества зерна, но и могут придавать ему токсичные свойства. В одном грамме доброкачественного свежеубранного зерна насчитывается от тысячи до миллионов бактерий. Микрофлора представлена, преимущественно, бактериями до 90%, количество плесеней (спор) не более 5–7%, меньшее количество микроорганизмов представлено дрожжами [15, 23].

Среди бактерий преобладает бесспоровая, факультативно-аэробная палочковидная бактерия гербнкола (травяная палочка) типичный представитель эпифитной микрофлоры зерна злаков. При микробиологических исследованиях обнаруживаются микрококки, спорообразующие аэробные бактерии, такие как картофельная и сенная палочки [8, 21, 26]. Ввиду повышенного содержания влаги и достаточного количества легкодоступных питательных веществ, прорастающее зерно становится благоприятной средой для развития микрофлоры. При подготовке зерна к производству хлеба необходимо предусматривать, наряду с другими операциями, применение таких способов очистки, которые обеспечивают максимальное снижение общего количества микроорганизмов. Целью очистки зерна является гарантированная безопасность хлебобулочных изделий, ответственность за которую несут хлебопеки [12].

Существуют два способа очистки: сухой и мокрый. Разработаны целые комплексы специальных машин, предназначенных для удаления пыли, микроорганизмов и других легких примесей при сухой очистки и шелушении зернового сырья.

Процесс сопровождается интенсивной аспирацией зерна потоками воздуха, которые относят от зерновой массы легкие примеси, в том числе пыль и микроорганизмы. Мойка зерна является более эффективным способом, чем сухая очистка, однако существующие на современных мукомольных заводах режимы часто не дают соответствующих результатов и требуют дальнейшего совершенствования. Вода, применяемая для, мойки зерна, должна соответствовать питьевой воде по бактериологическим показателям. В результате применения разных способов очистки количество микроорганизмов снижается [7, 17].

Способ мойки влияет на безопасность зернового сырья. При промывании в воде общее количество микроорганизмов уменьшается в среднем на 60%. Предварительное замачивание зерна в воде в течение 1 ч с последующей мойкой снижает содержание токсичных элементов [14]. Двойная промывка зерна водой уменьшает обсеменённость его споровыми бактериями в 3 раза, подкисленной водой – в 5 раз, обработка акустико-кавитационным методом – в 11 раз [15]. В связи с тем, что необходим доступ кислорода, удаление токсичных микроорганизмов, предотвращение роста плесневых грибов и как следствие их развития, накопление микотоксинов, в технологии проращивания зерна применяется многократная смена воды [14, 15, 17].

Варка в воде, в отличие от пропаривания, способствует уменьшению численности загрязнителей в зерне[15]. Перед замачиванием рекомендована дезинфекция зерна. В качестве дезинфицирующих средств используют ферментные препараты, отвары, электроактивированные водные растворы. Способ предусматривает обязательную мойку зерна после дезинфекции и перед замачиванием.

Для повышения микробиологической чистоты применяют физические, химические, биологические и другие методы [28, 19]. Сравнительно новые физические методы в практике

борьбы с болезнями полевых культур имеют ряд преимуществ. Из мероприятий этой категории можно выделить очистку продовольственного зерна и удаление, больных зерен, термическое обеззараживание, применение рентгеновского и гамма-излучений [15].

Проанализировав данные научно-технической литературы можно сделать вывод, что сложившийся в настоящее время рацион человека не может обеспечить достаточное поступление в организм витаминов и микроэлементов, без специального обогащения ими повседневных продуктов питания. Пророщенное зерно может явиться тем сырьевым компонентов, введение которого в изделия способствует повышению содержания витаминов, отдельных минеральных веществ и пищевых волокон, а также способствовать нормализации пищеварения за счет наличия активных ферментов.

Проростки пшеницы (*Triticumaestivum L.*) можно отнести к функциональным продуктам, которые приносят пользу здоровью человека, повышая его сопротивляемость заболеваниям, улучшает течение многих физиологических процессов в организме человека, позволяет ему долгое время сохранять активный образ жизни. Эти продукты предназначены для широкого круга потребителей, имеют вид обычной пищи и могут и должны потребляться регулярно в составе нормального рациона питания. В настоящее время пророщенное зерно не находит достаточно широкое применение при выработке кулинарной продукции и хлебопекарных изделий в качестве источника биологически активных веществ и пищевых волокон. За исключением того, что в хлебопекарной отрасли с включением стадии пророщенного зерна вырабатывается так называемый цельнозерновой хлеб.

Заключение

В связи с тем, что современный потребитель информирован в недостаточной степени о пищевой ценности и направлениях использования пророщенных зерен при производстве продуктов питания, появляется необходимость в дополнительных исследованиях в направлении создания функциональных продуктов с применением пророщенных зерен пшеницы. Данные исследования позволяют расширить область применения пророщенных зерен пшеницы. При этом основные усилия должны быть направлены на развитие технологии производства продуктов питания с использованием пророщенных зерен, а так же на широкое применение в хлебопекарной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1 Sanz-Penella J.M., Wronkowska M., Soral-SmietanaM.,HarosM. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value // LWT – Food science and technology. 2013. № 50. P. 679-685.

2 Мячикова Н.И., Сорокопудов В.Н., Биньковская О.В., Думачева Е.В.Пророщенные семена как источник пищевых и биологичеки активных веществ для организма человека // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. С. 1-7.

3 Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технолгии хлебобулочных изделий// Интернет – журнал Науковедение. 2015. № 1. С. 1-15.

4 Пащенко, Л.П., Коломникова Я.П., Аушева Т.А., Пащенко В.Л. Биотехнологические аспекты в обеспечении микробиологической чистоты пшеничного хлеба //Вестник ВГУИТ. 2012. № 1. С. 87-89.

5 MeiliHao, Trust Beta.Development of Chinese steamed bread enriched in bioactive compounds from barley hull and flaxseed hul extracts // Food Chemistry. 2012. № 4. P. 1320-1325.

6 Байгарин Е.К., Бессонов В.В.Содержание пищевых волокон в различных пищевых продуктах растительного происхождения // Вопросы питания. 2012. №2. С. 40-45.

7 Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры.СПб: ГИОРД, 2016. С. 360.

8 Веселова А.Ю.Интенсификация предварительной подготовки злаковых культур в условиях разработки новой технологии // Вестник НГИЭИ. 2011. № 6. С. 27-37.

9 Оболенский Н.В., Веселова А.Ю., Гусева А.О. Натуральные пищевые обогатители – средство повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий // Вестник НГИЭИ. 2012. №4. С. 92-100.

10 Карапетян Р.Г. Проростки подарок природы. Москва: Логос, 2007. С. 149.

11 Кошелеева О.В., Беркетова Л.В. Биологически активные добавки к пище как источники флавоноидов, дубильных веществ и пищевых волокон // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2011. № 5. С.49-54.

12 Зюзько А.С., Коростова Е.В., Бондаренко В.И. Разработка комплексного улучшителя для повышения качества хлеба из пшеничной муки// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 4. С. 24-25.

13 Лукин А.А., Меренкова С.П. Разработка технологии производства хлебобулочного изделия с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы // Вестник Юно-Уральского государственного университета. 2016. № 3. С 5-12.

14 Gaurav Kumar Pal, Suresh P.V. Sustainable valorization of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients // Innovative Food Science & Emerging technologies. 2016. № 37. P. 201-215.

15 Дубцов Г.Г., Бережная О.В., Войно Л.И. Повышение микробиологической безопасности пророщенного зерна пшеницы// Пищевая промышленность. 2013. №6. С. 28-29.

16 Дубцов Г.Г. Пророщенное зерно пшеницы в производстве кулинарной продукции. // Товаровед продовольственных товаров. 2014. №7. С.57-63.

17 Дубцов Г.Г., Бережная О.В. Ферментативная антиоксидантная активность пророщенного

зерна, используемого в кулинарии// Товаровед продовольственных товаров. 2014. № 10. С.4-7.

18 Дубцов Г.Г., Бережная О.В., Войно Л.И. Проростки пшеницы - ингредиент для продуктов питания. // Пищевая промышленность. 2015. № 5. С.26-29.

19 Yadahally N. Sreerama, Vadakkoot B. Sashikala, Vishwas M. Pratape Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality // Food Chemistry. 2012. № 2. P. 462-468.

20 Marcio Schmiele, Mária Herminia Ferrari Felisberto, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon Kil Chang Mixolab for rheological evaluation of wheat flour partially replaced by soy protein hydrolisate and fructooligosaccharides for bred production // LWT – Food science and technology. 2017.№ 76. P. 259-269.

21 Медведев П.В., Федотов В.А., Бочкарева И.А. Управление качеством продуктов переработки зерна и зерномучных товаров // Научный журнал НИУ ИТМО. 2016. № 1. С. 61-69.

22 Курганова Е.В., Ишевский А.Л. Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна. 2014. № 3. С. 114-122.

23 Abdalbasit Adam Mariod. Effect oils in food preservation, flavor and safety.2016.P. 875-895.

24 Костюченко М. Н. Инновационные технологии производства хлебобулочных // Хлебопечение России. 2012. №3. С. 16-18.

25 Халиков Р.М. Придание устойчивости наноструктурам амилаз при использовании в пищевых технологиях. // Международная научно - практическая конференция «Инновационный вектор развития науки». Уфа, 2014.С.26-28.

26 Hidalgo A., Brandolini A. Bread from wheat flour // Reference module in food science. 2014. P. 303-308.

27 Vassileios Varelas, Maud Langton Forest biomass waste as a potential innovative source for rearing edible insects for food and feed // Innovative Food Science & Emerging technologies. 2017. № 41. P. 193-205.

28 Leila Izadi Najafabadi, Alain Le-Bail, Nasser Hamdami, Jean-Yves Monteauet al. Impact of bacing conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread // Journal of cereal science. 2014. № 60. P. 151-156.

REFERENCES

1 Sanz-Penella J.M., Wronkowska M., Soral-Smietana M., Haros M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. LWT – Food science and technology. 2013, no. 50. pp. 679-685.

2 Myachikova N.I., Sorokopudov V.N., Binkokskaya O.V., Dumacheva E.V. Sprouted seeds as a source of food and biochek active substances for the human body. *Sovremennie problem nauki I obrazovania*[Modern problems of science and education]. 2015. no. 5. pp. 1-7.(in Russian)

3 Sultaeva N.L., Perminova V.S. Investigation of the properties of flax seeds and the development on their basis of the tech-nology of bakery products. *Internet-journal Naukovedenie* [Online journal of science of science]. 2015. no. 1. pp. 1-15.(in Russian)

4 Pashchenko L.P., KolomnikovaYa.P., Ausheva T.A., Pashchenko V.L. Biotechnological aspects in ensuring the microbiological purity of wheat bread. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2012. no. 1. pp. 87-89.(in Russian)

5 MeiliHao, Trust Beta. Development of Chinese steamed bread enriched in bioactive compounds from barley hull and flaxseed hul extracts. Food Chemistry. 2012, no. 4, pp. 1320-1325.

6 Baigarin E.K., Bessonov V.V. The content of dietary fiber in various food products of vegetable proorigin. *Voprosi pitania* [Nutrition issues]. 2012. no.2. pp.40-45.(in Russian)

7 Matveeva T.V. Muchniekonditerskieizdeliafunkcionalnogonaznachenia. *Nauchnieosnovi, tehnologii, recepturi* [Flour confectionery for functional purposes. Scientific bases, technologies, recipes]. St. Petersburg, GIORD, 2016, 360 p.(in Russian)

8 VeselovaA.Yu. Intensification of preliminary preparation of cereals in conditions of development of a new technology.*Vestnik NGIEI* [Proceedings of NGIEI]. 2011. no. 6. pp. 27-37.(in Russian)

9 Obolensky N.V., VeselovaA.Yu., Guseva A.O. Natural food concentrates - a means of increasing the food and biological value of bakery products.*Vestnik NGIEI* [Proceedings of NGIEI]. 2012. no. 4. pp. 92-100. (in Russian)

10 Karapetyan R.G. Prorostkipodarokprirodi [Sprouts are a gift of nature]. Moscow, Logos, 2007, 149 p. (in Russian)

11 Kosheleeva O.V., Berketova L.V. Biologically active food additives as sources of flavonoids, tannins and dietary fibers.*Pishevayaipererabativaychayapromishlennost*[Food and processing industry]. 2011. no. 5. pp.49-54. (in Russian)

12 Zyuzko A.S., Korostova E.V., Bondarenko V.I. Development of a complex improver for improving the quality of bread from wheat flour.*IzvestiyaVysshikhUchebnykhZavedenii* [News of higher educational institutions]. 2011. no. 4. pp. 24-25.(in Russian)

13 Lukin A.A., Merenkova S.P. Development of technology for the production of baked goods using flour from sprouted wheat grain.*VestnikYuno-Uralskogogosudarstvennogouniversiteta* [Vestnik of the Yuno-Ural State University]. 2016. no. 3. pp. 5-12. (in Russian)

14 Gaurav Kumar Pal, Suresh P.V. Sustainable valorization of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. Innovative Food Science & Emerging technologies. 2016, no. 37, pp. 201-215.

15 Dubtsov G.G., Berezhnaya O.V., Voino L.I. Increase of microbiological safety of propenated wheat grain.*Pichevayapromishlennost* [Food industry]. 2013. no. 6. pp. 28-29. (in Russian)

16 Dubtsov G.G. Sprouted wheat grain in the production of culinary products.*Tovarovedprodovolstvennihtovarov* [Commodore of food products]. 2014. no. 7.pp.57-63. (in Russian)

17 Dubtsov G.G., Berezhnaya O.V. Enzymatic antioxidant activity of sprouted grain used in cooking.*Tovarovedprodovolstvennihtovarov* [Commodore of food products]. 2014. no. 10. pp. 4-7. (in Russian)

18 Dubtsov G.G., Berezhnaya O.V., Voino L.I. Propagation of wheat is an ingredient for food. *Pishevayapromishlennost* [Food industry]. 2015. no. 5. pp.26-29. (in Russian)

19 Yadahally N. Sreerama, Vadakkoot B.

Sashikala, Vishwas M. Pratape. Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. Food Chemistry. 2012, no. 2. pp. 462-468.

20 MarcioSchmiele, MáriaHerminia Ferrari Felisberto, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon Kil Chang. Mixolab for rheological evaluation of wheat flour partially replaced by soy protein hydrolisate and fructooligosaccharides for bred production. LWT – Food science and technology. 2017, no. 76. pp. 259-269.

21 Medvedev P.V., Fedotov V.A., Bochkareva I.A. Quality management of products of grain processing and grain products.*Naychniygurnal NIU ITMO*[Scientific journal of NIU ITMO]. 2016. no. 1. pp. 61-69. (in Russian)

22 Kurganova E.V., Ishevsky A.L. Development of the technology of functional products based on germinated grains. *Naychniygurnal NIU ITMO* [Scientific journal of NIU ITMO]. 2014. no. 3. pp. 114-122. (in Russian)

23 Abdalbasit Adam Mariod. Effect oils in food preservation,flavor and safety. 2016. pp. 875-895.

24 Kostyuchenko M.N. Innovative technologies for the production of bakery products.*HlebopechenieRossii* [Bakery of Russia]. 2012. no. 3. pp. 16-18. (in Russian)

25 Khalikov R.M. Pridanieystoichivostinanostructuramamilazpriispolzovanii v pishevihtehnologiyh [Stabilization of amylases at nano-structures when used in food technology]. Mezdunarodnayanaychno-practicheskayakonferencia "Innovacionniy vector razvitiyanauki" Ufa, 2014 [International scientific and practical conference "Innovative vector of development of science"]. Ufa, 2014, pp.26-28. (in Russian)

26 Hidalgo A., Brandolini A. Bread from wheat flour. Reference module in food science. 2014, pp. 303-308.

27 VassileiosVarelas, Maud Langton. Forest biomass waste as a potential innovative source for rearing edible insects for food and feed. Innovative Food Science & Emerging technologies. 2017, no. 41, pp. 193-205.

28 Leila Izadi Najafabadi, Alain Le-Bail, Nasser Hamdami, Jean-Yves Monteau, JavadKeramat. Impact of bacing conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread. Journal of cereal science. 2014, no. 60. pp. 151-156.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Фарид К. Хузин аспирант,кафедра пищевая инженерия малых предприятий,Казанский национальный исследовательский технологический университет,ул. К. Маркса 68, г. Казань, 420015, Россия,huzinfk@yandex.ru

Зося А. Канарская к.т.н., кафедра пищевая биотехнология,Казанский национальный исследовательский технологический университет,ул. К. Маркса 68, г. Казань, 420015, Россия, zosya_kanarskaya@mail.ru

Алла Р. Ивлева аспирант,кафедра пищевая инженерия малых предприятий,Казанский национальный исследовательский технологический университет,ул. К. Маркса 68, г. Казань, 420015, Россия, alla1987-87@mail.ru;

Венера М. Гематдинова аспирант,кафедра пищевая инженерия малых предприятий,Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса 68, г. Казань, 420015, Россия, venera.nas14@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Фарид К. Хузин обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Зося А. Канарская написала рукопись
Алла Р. Ивлева корректировала рукопись до подачи в редакцию
Венера М. Гематдинованесёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 20.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 10.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Farid K. Huzin graduate student, department of food engineering in small enterprises, Kazan National Research Technological University,K. Marks st. 68, Kazan, 420015, Russia, huzinfk@yandex.ru

Zosya A. Kanarskaya candidate of technical sciences,food biotechology department, Kazan national research technological university,K. Marks st. 68, Kazan, 420015, Russia, zosya_kanarskaya@mail.ru

Alla R. Ivleva graduate student,food engineering in small enterprises department,Kazan national research technological university,K. Marks st. 68, Kazan, 420015, Russia, alla1987-87@mail.ru;

Venera M. Gematdinova graduate student,food engineering in small enterprises department,Kazan national research technological university,K. Marks st. 68, Kazan, 420015, Russia, venera.nas14@yandex.ru

CONTRIBUTION

Farid K. Huzin review of the literature on an investigated problem
Zosya A. Kanarskayawrote the manuscript
Alla R. Ivlevacorrect manuscript before filing in editing
Venera M. Gematdinovais responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.20.2017
ACCEPTED 2.10.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-188-192

Перспективы использования кожи индейки в технологии мясных продуктов

Людмила В. Антипова [1] meatech@yandex.ru
Елена. В. Власова [1] elenavlasova-2015@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Интенсивное развитие индейководства в России приводит не только к появлению дополнительного источника высококачественного мяса, но и к появлению значительной доли побочных продуктов, мало востребованных потребителями. Тенденция к росту объемов производства полуфабрикатов привела к накоплению кожи, объемы которой составляют около 13 % массы тушки. В связи с этим требуется научное обоснование ее рационального использования на пищевые цели в различных ассортиментных группах продуктов. Для решения задачи необходимо углубленное исследование биологического состава. Результат экспериментальных исследований показал, что соотношением белка и жира составляет 1:2, что говорит о необходимости обогащения продуктов высокобелковой составляющей, например растительными белковыми концентратами. Кожа индейки характеризуется также достаточно высоким содержанием пролина, глицина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, что говорит о присутствии коллагеновых белков в объекте. Но незначительное содержание оксипролина обусловливает мягкость кожи, например, относительно шкурки свиней. Расчет показателей биологической ценности продукта показал сбалансированность белков, а также высокий коэффициент утилитарности. Кожа индейки характеризуется низкой влагоудерживающей способностью, но высокой жироудерживающей способностью. Стабильность полученной эмульсии составляет 81%, что указывает на перспективу использования эмульсий в технологии мясных продуктов. Качественные эмульсии можно получить с применением растительных белков. Сбалансированность жирнокислотного состава, наличие белков коллагеновой природы диктует целесообразность создания эмульсий сбалансированного состава с высокими функционально-технологическими свойствами.

Ключевые слова: кожа индейки, биологическая ценность, эмульсии из кожи

Prospects of using the turkey skins in technology of meat products

Lyudmila V. Antipova [1] meatech@yandex.ru
Elena V. Vlasova [2] elenavlasova-2015@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.Intensive development of turkey in Russia not only leads to an additional source of high-quality meat, but also the appearance of a significant proportion of byproducts little demanded by consumers. The upward trend in semi-finished production has led to the accumulation of the skin, which amounts to about 13% of the carcass weight. In connection with this required scientific substantiation of its rational use for food purposes in different assortment groups of products. To solve the problem must be in-depth study of the biological structure. Results of experimental studies have shown that protein and fat ratio is 1: 2, which speaks of the need to enrich the food component of the high-protein, such as vegetable protein concentrates. turkey skin is characterized also quite high in proline, glycine, aspartic acid and glutamic acid, indicating that the presence of collagen proteins in the object. But little hydroxyproline content conditions softness of the skin, for example, with respect to the skins of pigs. Calculation of the biological value of the product showed a balance of protein and a high coefficient of utility. turkey skin is characterized by low water-holding capacity, but high oil-holding ability. The stability of the resulting emulsion was 83%, which indicates a promising technology in the use of emulsions of meat products. Qualitative emulsion can be prepared using vegetable protein. Balance of fatty acid composition, the presence of collagen protein nature dictates the feasibility of creating a balanced composition of emulsions with high functional and technological properties

Keywords:skin of the turkey, biological value, emulsion from skins

Введение

Мясо индейки по праву считается одним из самых качественных и полезных видов диетического продукта, в его составе множество полезных и необходимых для человека микроэлементов, при этом оно практически не содержит холестерин и легко усваивается [4]. Растущая популярность здорового образа жизни у населения способствует тому, что диетические свойства индейки становятся стимулом для роста потребления. Следует отметить, что, несмотря на пользу индюшиного мяса, сегодня объем его производства составляет лишь около 130 тыс. т. [1]. Для увеличения ресурсного потенциала за счет рационального использования побочных продуктов необходимо предусмотреть глубокую переработку. Это во многом определит и ценовую политику продуктов переработки индейки. Учитывая масштабы развития индейководства в России, такая задача стоит достаточно остро.

Для цитирования

Антипова Л. В., Власова Е. В.Перспективы использования кожи индейки в технологии мясных продуктов // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 188–192. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-188-192

For citation

Antipova L. V., Vlasova E. V.Prospects of using the turkey skins in technology of meat products. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 188–192. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-188-192

Как показывает опыт [5], производство эмульсий – одно из перспективных направлений, обеспечивающих универсальность использования побочных продуктов.

Объект исследования – кожа бройлерной индейки в возрасте 1 года, выращенная в домашних условиях. Индейку разделывали на полуфабрикаты ручным способом, после чего собирали части кожного покрова. Массометрические характеристики снимали при помощи технических весов марки ВК-3000.1 с точностью 0,1 г. В результате исследования массометрических характеристик продуктов разделки туш, установлено, что выход кожи составляет около 13%, что полностью решает вопрос о необходимости ее рационального использования в инновационных решениях. Согласно имеющимся литературным данным [2], продукт массой 100 г. состоит на 50% из воды, жира содержится около 36,5%, белка – 12,5%, количество углеводов составляет около 1%

Липидная фракция кожного покрова индейки представлена насыщенными, мононенасыщенными (МНЖК) и полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК). В 100 г. продукта содержится 36 г. жира, что составляет 54% от суточной нормы. [2]

Современные требования к здоровому питанию диктуют необходимость контролировать уровень холестерина в продуктах питания, т. к. он является одной из причин атеросклероза. В 100 г. кожи индейки, например, около 91 мг холестерина, что составляет 30% от рекомендуемой суточной нормы потребления для взрослого человека [5].

В питании ключевую роль играет не только количество, но и химический состав жиров, содержащихся в пищевом продукте, особенно содержание полиненасыщенных жирных кислот с определенным положением двойных связей и цис–конфигурацией (линолевой C^2_{18}; альфа– и гамма–линоленовой C^3_{18}; олеиновой C'_{18}; арахидоновой C^4_{20}; полиненасыщенных жирных кислот с 5–6 двойными связями семейства омега-3). Жирнокислотный состав кожи индейки, определенный при помощи метода газовой хроматографии [2], представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Жирнокислотный состав кожи индейки

Table 1.

Fatty acid composition of the skins of turkeys

Наименование жирных кислот Name of fatty acids	г/100г продукта g/100 g of product	% от рекомендуемой суточной нормы % of the recommended daily value
Насыщенные жиры |Saturated fats	9,63	44%
Миристиновая | Myristic	0,28	
Пальмитиновая | Palmitic	6,95	
Стеариновая|Stearic	1,84	
Мононенасыщенные жиры Monounsaturated fats	15,73	72%
Пальмитолеиновая| Palmitoleic	2,72	
Олеиновая | Oleic	12,66	
Полиненасыщенные жиры Polyunsaturated fats	8,45	38%
Линолевая|Linolenic	7,64	
Линоленовая | Linolenic	0,57	
Арахидоновая| Arachidonic	0,1	

Как видно из данных таблицы 1, жирнокислотный состав кожи достаточно сбалансирован и содержит в 100 г продукта более 8 г полиненасыщенных и 15 г мононенасыщенных жирных кислот, что удовлетворяет суточную потребность на 38% и 72% соответственно. Но следует отметить, что кожа индейки не сбалансирована по соотношению омега-3 и омега-6 жирных кислот, так как омега-3 практически отсутствует в составе. А оптимальное соотношение омега-3 и омега-6 составляет 1:3–1:6

В составе кожи содержится достаточно высокая доля белка. В 100 г. продукта содержится 12,71 г. белка, что составляет около 21% от рекомендуемой суточной нормы. Для характеристики белковой фракции как пищевого объекта необходимо оценить аминокислотный состав белков. Аминокислотный состав белка, исследованный посредством ионообменной хроматографии, представлен в таблице 2 [2].

Таблица 2.

Аминокислотный состав белка

Table 2.

Amino acid composition of protein

Наименование аминокислоты The name of the amino acid	Шкурка индейки The skin of the turkey	Шкурка бройлеров The skin of broilers
	г/100г продукта g/100 g of product	
Незаменимые аминокислоты | Essential aminoacids		
Аргинин |Arginine	0,98	1,03
Валин |Valine	0,53	0,56
Гистидин | Histidine	0,24	0,26
Изолейцин | Isoleucine	0,41	0,43
Лейцин | Leucine	0,75	0,78
Лизин | Lysine	0,76	0,8
Метионин + Цистеин Methionine + Cysteine	0,47	0,49
Треонин | Threonine	0,45	0,48
Триптофан | Tryptophan	0,1	0,11
Фенилаланин + Тирозин Phenylalanine + Tyrosine	0,72	0,75
Заменимые аминокислоты | Nonessential amino acid		
Аспарагиновая кислота | Aspartic acid	1,14	1,19
Аланин | Alanine	1,03	1,08
Глицин | Glycine	2,03	2,13
Глутаминовая кислота | Glutamic acid	1,58	1,66
Пролин | Proline	1,19	1,24
Серин | Serine	0,52	0,54
Тирозин | Tyrosine	0,29	0,3
Цистеин | Cysteine	0,21	0,22

Из данных таблицы 2 видно, что кожа индейки характеризуется достаточно высоким содержанием пролина, глицина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, что говорит о присутствии коллагеновых белков в объекте. Но следует отметить, что содержание оксипролина не значительно в сравнении с пролином, поэтому кожа индейки не обладает выраженной жесткостью ткани. В сравнении со значениями для бройлеров, стоит отметить небольшое отставание, которое вызвано несколько меньшим содержанием общего белка в продукте, 12,5% для индеек и 13,5% для бройлеров.

На основании данных Министерства сельского хозяйства США по аминокислотному составу кожи индейки провели оценку аминокислотной сбалансированности и биологической ценности продуктов проводили по следующим показателям: аминокислотный скор; коэффициент различия аминокислотного скора; биологическая ценность пищевого белка, показатель «сопоставимой избыточности». Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Аминокислотный скор незаменимых аминокислот указывает на степень усвоения продукта. В коже аминокислотный скор имеет минимальное значение на уровне 80%, что говорит о достаточно высокой сбалансированности белка и находится на уровне мяса 2 сорта. Лизин – одна из самых дефицитных аминокислот в пищевых системах, т. к. вступает в реакцию меланоидинообразования, а, следовательно, выводится из метаболического пути, а кожа индейки достаточно богата такой аминокислотой. За счет сбалансированности аминокислотного состава биологическая ценность кожи составляет более 88%. Оценивая перспективу применения кожи индейки как компонента эмульсии, можно сказать, что она будет служить хорошей основой за счет сбалансированного белкового компонента, а также жирового компонента, в котором присутствуют мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты в достаточно большом количестве.

Таблица 3.

Качественные показатели белка

Table 3.

Qualitative indicators of protein

Незаменимые аминокислоты Essential amino acids	Эталон ФАО/ВОЗ, The standard of FAO/WHO	Содержание аминокислот в продукте The content of amino acids in the product	Аминокислотный скор Aminoacid score	Показатель утилитарности содержания j-й аминокислоты в белке Figure utility of the content of the j-th amino acid in the protein
	г/100г продукта g/100 g of product		доля единиц the share of one unit	
Валин| Valine	5,0	4,17	0,834	0,95
Изолейцин | Isoleucine	4,0	3,23	0,808	0,98
Лейцин |Leucine	7,0	5,9	0,843	0,94
Лизин | Lysine	5,5	5,98	1,087	0,73
Метионин + Цистеин Methionine + Cysteine	3,5	3,67	1,049	0,75
Треонин | Threonine	4,0	3,54	0,885	0,89
Триптофан | Tryptophan	1,0	0,79	0,79	1
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + Tyrosine	6,0	5,66	0,943	0,84
Коэффициент различия аминокислотного скора,% The coefficient of difference of amino acid Skoura,%			11,5	
Биологическая ценность,% | Biological value,%			88,5	
Коэффициент утилитарности, доля единиц The coefficient of utility, the share units			0,862	
Коэффициент сопоставимой избыточности, доля единиц The coefficient comparable redundancy, the share units			0,56	

Изучение функционально-технологических свойств кожи индейки, с целью дальнейшего рассмотрения в качестве основы белково-жировых эмульсий. Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли по методу Грау и Хамма в модификации В.П. Воловинской и Б.И. Кельман.

Влагоудерживающую, жироудерживающую, эмульгирующую способности и стабильность эмульсии определяли согласно рекомендациям [3].

Эмульгирование составляет основу многих технологических процессов в производстве продуктов питания. Сегодня наблюдается широкое применение эмульсий во всех отраслях пищевой промышленности. В мясной отрасли эмульсии составляют основу колбас, полуфабрикатов и консервов.

В настоящее время широко известны методы получения различных эмульсий на основе свиной шкурки, которые применяются в колбасном производстве, а также в рецептурах рубленых полуфабрикатов.

В качестве альтернативного варианта изучили возможность получения эмульсий на основе кожи индейки с добавлением белоксодержащих препаратов растительного происхождения. Так как кожа индейки изначально не соответствует теории питания Покровского, в котором соотношение белка к жиру должно быть на уровне 1:1, а в коже индейки это соотношение – 1:2, то небольшая корректировка состава за счет применения растительного белка позволит создать продукт максимально приближенный к идеальному.

Соотношение основных функционально-технологических характеристик кожи индейки представлены на рисунке 1.

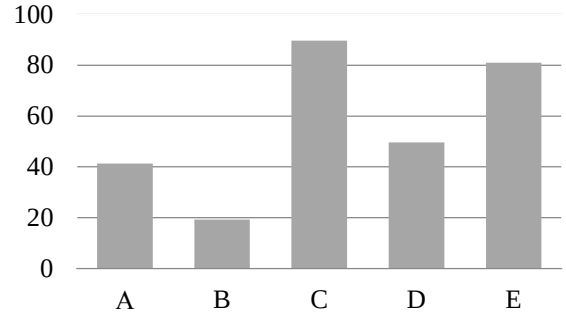


Рисунок 1. Функционально-технологические свойства эмульсии А – влагосвязывающая способность, %; В – влагоудерживающая способность, %; С – жироудерживающая способность,%; D – эмульгирующая способность,%; Е – стабильность эмульсии, %

Figure1. Functional and technological properties of the emulsion. A –water binding capacity,%; B – water holding capacity,%; C – oil-holding ability,%; D – emulsifying ability,%; E –stability of the emulsion,%

Согласно данным, представленным на рисунке 1, влагоудерживающая способность находится на достаточно низком уровне ввиду значительного количества жира, который обладает гидрофобными свойствами. Такая картина говорит о необходимости повышения содержание белка в системе за счет введения дополнительных белковый компонентов, что увеличит влагоудерживающую способность

Заключение

При корректировке состава эмульсии с помощью введения высокобелкового продукта, например, концентратов чечевицы, нута, люпина, можно достичь идеального с точки зрения питания соотношения белков и жиров в системе. В рецептуре продукта вводимая эмульсия будет выполнять ряд стабилизирующих функций, увеличит водосвязывающую, влаго- и жироудерживающую и структурообразующую способности фарша. Кроме того следует отметить, что замена мясного сырья на белково-жировую эмульсию из кожи индейки позволит снизить себестоимость готового продукта. Шкурка индейки является альтернативным вариантом основы для получения эмульсий широкого назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Программа развития птицеводства в Российской Федерации на 2010–2012 годы и на период до 2018–2020 годов, утверждена правительством Российской Федерации от 3 февраля 2010 г. № ВП-П11–561

2 База данных Министерства Сельского хозяйства США (USDASR 23). URL: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list (дата обращения 03.10.2016)

3 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: КолосС, 2004. 571 с.

4 Дубровская В.И., Гоноцкий В.А. Продукты из мяса индейки // Птица и птицепродукты. 2013. № 3 (5). С. 30–32.

5 Кишенько И.И., Топчий О.А. Белково-жировая эмульсия и ее влияние на качество соленых мясных изделий // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы X Международной научно-практической конференции (Минск, 5–6 октября 2011 г.) : в 2 ч. Минск: Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию", 2011. С. 164–171.

6 Губер Н.Б., Ребезов М.Б., Асенова Б.К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. С. 72-79.

REFERENCES

1 Programma razvitiya ptitsevodstva v RF na 2010-2012 gody I na period do 2018-200 godov [The program of development of poultry farming in Russian Federation for 2010–2012 and for the period until 2018–2020, approved by the government of the Russian Federation dated 3 February 2010 N VP-P11–561] (in Russian)

2 Baza dannykh ministerstva sel'skogo khozyaistva SShA [The database of the Ministry of Agriculture, U.S. (USDA SR 23)] Available at: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list (accessed 03.10.2016) (in Russian)

3 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya myasa I myasnykh produktov [Research methods of meat and meat products] Moscow, Koloss, 2004. 571 p. (in Russian)

4 Dubrovskaya V.I., Gonotskii V.A. Products of meat turkey. *Ptitsa I ptitseprodukty* [Poultry and poultry products] 2013, no. 3 (5), pp. 30–32 (in Russian)

5 Kishen'ko I.I., Topchiy O.A. Protein-fatty emulsion and its influence on the quality of salted meat products. Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoi promyshlennosti [Innovative technologies in the food industry : materials of X International scientific-practical conference (Minsk, 5–6 October 2011) : 2 parts] Minsk, National Academy of Sciences of Belarus, RUE "Scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for foodstuffs", 2011, pp. 164–171. (in Russian)

6 Guber N.B., Rebezov M.B., Asenova B.K. Perspective ways of development of meat bioproducts *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology] 2014, vol. 2, no. 1, pp. 72-79. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила В. Антипова д. т. н., профессор,кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,meatech@yandex.ru

Елена. В. Власова магистрант, кафедра технологии продуктов животного происхождения,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, elenavlasova-2015@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила В. Антипова подготовка авторства, постановка целей и задач, предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания, консультация в ходе исследования

Елена. В. Власова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 20.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 10.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyudmila V. Antipova doctor of technical sciences, professor,technology of products of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@yandex.ru

Elena V. Vlasova master student,technology of products of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, elenavlasova-2015@yandex.ru

CONTRIBUTION

Lyudmila V. Antipova preparation of the authorship, setting goals and objectives, proposed a scheme of the experiment and organized production trials, consultation in the course of the study

Elena V. Vlasova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.20.2017

ACCEPTED 2.10.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.742.2 + 658.62.018

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-193-199

Аминокислотный состав творога и сыворотки с бифидобактериями

Наталья С. Родионова [1] rodionovast@mail.ru
Михаил И. Корыстин [1] korystinsirb@mail.ru
Александр А. Родионов [1] someintellect@rambler.ru
Наталья А. Пастухова [1] pastukhova_na@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Нарушения состояния микрофлоры кишечника, как наиболее легкоуязвимой части микробиоценоза организма, обусловлены множеством разнообразных факторов. Причины дисбаланса микроэкологии человека – антибиотики, пищевые консерванты, стрессы. Результат дисбаланса – различные заболевания желудочно-кишечного тракта, снижение иммунитета, нарушения обменных процессов в организме. Терапевтическая активность пробиотических микроорганизмов обусловлена синтезом экзо- и эндометаболитов, имеющих белковую природу. Информация об аминокислотной активности пробиотических микроорганизмов и распределение аминокислот между продуктами и полупродуктами в технологическом процессе позволяет оценить биопотенциал пищевых продуктов, получаемых с применением ферментации пробиотической микрофлорой. В работе приведены результаты исследований аминокислотного состава творога и сыворотки, полученных при ферментации исходного молока пробиотическими бифидобактериями. Установлено, что при ферментировании сгустка консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis, Bifidobacterium bifidum* Y-4 творог обогащается лейцином и глутамином. Установлена степень перехода аминокислот в сыворотку, которая составила для незаменимых аминокислот 2–6%, для заменимых 3–7%. Наиболее высокие значения степени перехода отмечены для треонина, изолейциа, лизина, валина, аланина, глицина, пролина, серина. Определены значения аминокислотного скора белка опытных образцов творога и сыворотки, биологическая ценность белка составила 71,89 и 74,58 соответственно. Установлена сохранность активных форм пробиотических микроорганизмов после нагрева сгустка до 53–55 °С, lg концентрации не ниже 7 (в 1 г) творога, и сыворотки. Полученные данные актуальны для формирования информационного банка данных, необходимого при разработке рецептурно-компонентных решений эубиотических продуктов.

Ключевые слова: бифидобактерии, ферментация, термокоагуляция, синерезис, творог, сыворотка заменимые, незаменимые аминокислоты

Amino acid composition of cottage cheese and whey with bifidobacteria

Natalya S. Rodionova [1] rodionovast@mail.ru
Michail I. Korystin [1] korystinsirb@mail.ru
Aleksandr A. Rodionov [1] someintellect@rambler.ru
Natalya A. Pastukhova [1] pastukhova_na@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Breaking condition intestinal flora, the simplest way to create sensitive parts of the body microbiocenosis caused by various factors. Reasons for people microecology imbalances – antibiotics, preservatives, stress. The result is an imbalance – the number of gastrointestinal disorders, immune deficiency disorders metabolic processes in the body. Therapeutic effect of probiotic microorganisms is the result of exogenous and endometabolitov synthesis the character of the protein. Acid activity information probiotic microorganisms and the distribution of amino acids between the products and intermediates in biopotential evaluation process foods produced with probiotic microflora by fermentation. Test results from the amino acid composition of whey and quark are obtained by fermenting raw milk probiotics bifidobacterias. It was found that during the fermentation of the quark consortium, *Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium adolescentis, Bifidobacterium bifidum Y* enriched curd 4 of leucine and glutamine. Rate of transfer amino acids in serum to 2–6% of essential amino acids is irrelevant 3–7%. The highest value observed transient threonine, isoleucyl, lysine, valine, alanine, glycine, proline, serine. The mean value of the prototype amino acid protein curd and whey protein biological value was 71.89 and 74.58. Preservation of active forms of probiotic microorganisms after heating the bunch to 53–55 °C, lg concentration of not less than 7 (in 1 g) in cottage cheese and serum. The received data are actual for formation of an information data bank, necessary for the development of prescription-component solutions of eubiotic products.

Keywords: bifidobacteria, fermented dairy products, thermocoagulation, syneresis, cottage cheese, whey substitute, essential amino acids

Для цитирования
Родионова Н.С., Корыстин М.И., Родионов А.А., Пастухова Н.А. Аминокислотный состав творога и сыворотки с бифидобактериями // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 193–199. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-193-199

For citation
Lastname F. S., Lastname F.S., Lastname A S., Lastname F. S. Amino acid composition of cottage cheese and whey with bifidobacteria. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 193–199. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-193-199

Введение

Микрофлора кишечника – легкоуязвимая часть микромира организма, многообразие форм и свойств которой играет определяющую роль в обеспечении здоровья. Разнообразные факторы – антибиотики, пищевые консерванты, стрессы являются причиной дисбаланса микроэкологии человека и развития дисбиотических состояний, вызывающих различные заболевания желудочно-кишечного тракта, такие как гастрит, дуоденит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический энтерит, колит. Нарушения баланса кишечной микрофлоры часто являются причиной развития пищевых аллергий, снижения иммунитета, нарушения процессов пролиферации и опоптоза. Восстановление и оптимизация микробиоценоза является актуальным и важным инструментом оздоровления человека [1, 2, 8] и может быть реализована при употреблении в пищу продуктов-эубиотиков, содержащих не только живые формы, но и экзометаболиты и эндометаболиты пробиотических микроорганизмов, к которым относятся бифидобактерии. Углубленные исследования механизма благоприятного воздействия продуктов-эубиотиков на физиологические функции организма остаются актуальной медицинской проблемой [3]. Создание продуктов, обеспечивающих восстановление и поддержание индигенной микрофлоры человека в оптимально активном состоянии – актуальная задача инженерного проектирования инновационных рецептурно-технологических решений. Продукты функционального биокорректирующего действия с эубиотическими свойствами обладают высоким потенциалом профилактики социально значимых болезней и состояний. Это особенно актуально в связи с задачами внедрения здоровье сберегающих технологий и модернизации индустрии организации питания. Достижения в области технологий продуктов с повышенным содержанием пробиотических микроорганизмов позволяют обеспечить их концентрацию на уровне 10^9 КОЕ/мл, что на 2 порядка превышает их концентрацию в 1 капсуле препаратов пробиотического ряда (Бификол, Биоспорин) и делает эти пищевые продукты наиболее активным фактором нормализации микрофлоры человека. Последние исследования свидетельствуют о том, что продукты распада микрофлоры, например, вследствие термического воздействия, обладают более выраженными биокорректирующими и биовосстанавливающими свойствами [3]. Вследствие чего исследование влияния термического воздействия на биомассу пробиотической микрофлоры и распределение микробного белка между фракциями, образующимися в результате синерезиса – важная научная и технологическая проблема. Установлено, что достижение высоких концентраций бактерий в активной форме влечет увеличение массовой доли белка в продукте на 1–1,5% и изменения его аминокислотного состава с увеличением преимущественного содержания фенилаланина, лейцина, лизина, метионина, глутамина и пролина [4]. Накопление аминокислот бактериального происхождения и их распределение между фракциями при термокислотной коагуляции является важным критерием для оценки биологической ценности и потенциальных биокорректирующих свойств творога и сыворотки, содержащих пробиотические микроорганизмы и их метаболиты.

Цель работы – изучение процесса распределения аминокислот между сывороткой и сгустком при термокислотной коагуляции молока, ферментированного консорциумом бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*.

Материалы и методы

Исходное коровье молоко с титруемой кислотностью 18 °Т ферментировали при температуре 39 + 40 °С в течение 12–13 часов до достижения титруемой кислотности 85–90° Т, образования плотного геля и возрастания концентрации бифидобактерий до уровня не менее 10^9 КОЕ/г. Затем сгусток нагревали до температуры 50–55° С, выдерживали 40–50 мин при этой температуре и отделяли сыворотку. Массовую долю белка определяли методом Къельдаля, аминокислотный состав творога и сыворотки определяли методом ионообменной хроматографии с применением жидкостного хроматографа Shimadzu LC-20 Prominence.

Результаты и обсуждение

В результате ферментации бифидобактериями было установлено увеличение массовой доли белка в результате накопления бактериальной массы в количестве 1%. Определение количества бифидобактерий в полученном твороге и в сыворотке показало их наличие в концентрации не менее 10^7–10^8 КОЕ/г. Это свидетельствует о гибели около 90% микроорганизмов и образовании значительного количества микробных метаболитов в массе продукта. Однако, учитывая чрезвычайно высокое исходное содержание активных форм микроорганизмов, их остаточное количество осталось на уровне, превосходящем этот показатель в известных фармацевтических препаратах [5, 6].

Содержание незаменимых и заменимых аминокислот в опытных образцах творога и сыворотки представлено на рисунках 1–4.

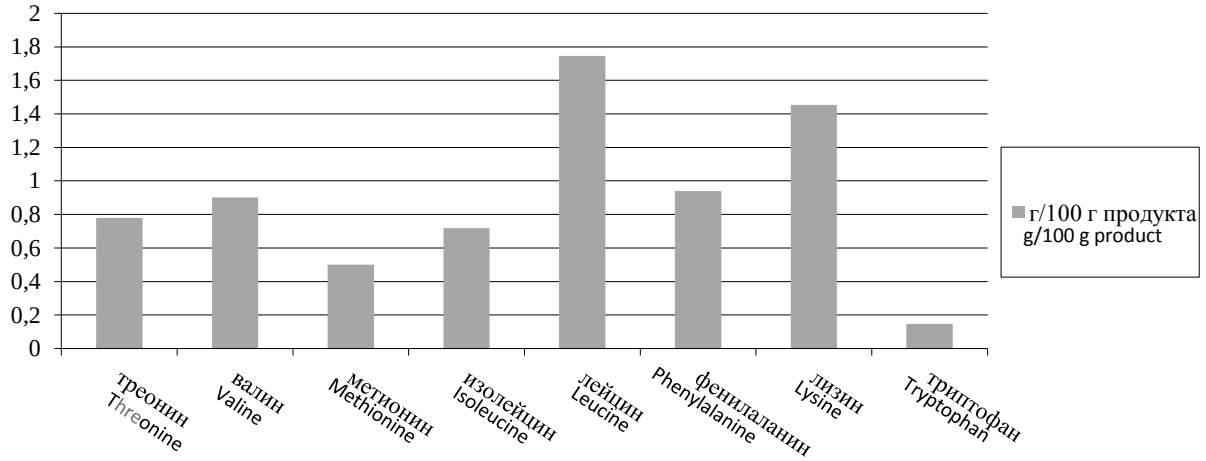


Рисунок 1. Содержание незаменимых аминокислот в твороге при ферментации консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 1. The content of essential amino acids in cottage cheese during fermentation by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

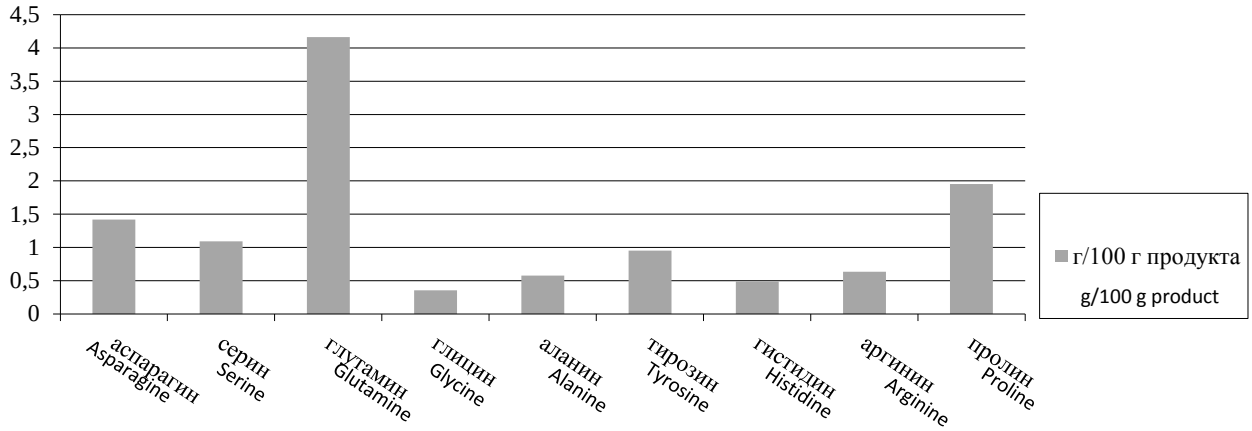


Рисунок 2. Содержание заменимых аминокислот в твороге при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 2. The content of interchangeable amino acids in cottage cheese during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

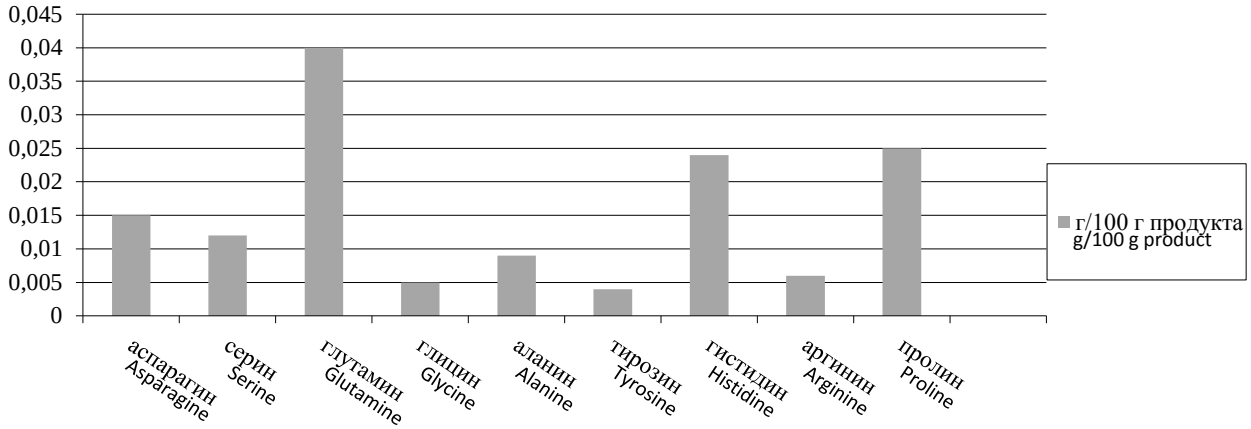


Рисунок 3. Содержание заменимых аминокислот в сыворотке при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 3. The content of interchangeable amino acids in the serum during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

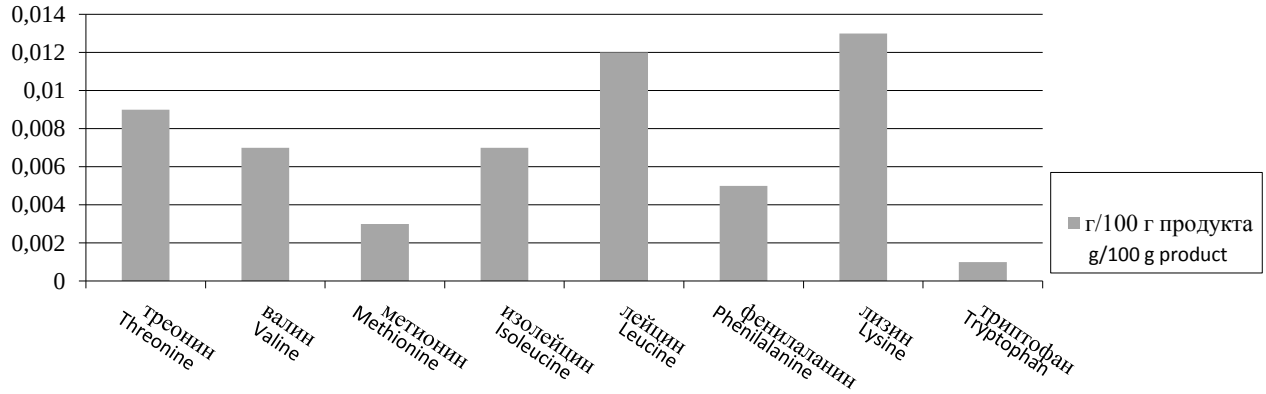


Рисунок 4. Содержание незаменимых аминокислот в сыворотке при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Figure 4. The content of non-interchangeable amino acids in the serum during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

Из экспериментальных результатов, представленных на рисунках 1–4 видно, что изменение профиля аминокислот специфично для творога и сыворотки при ферментации исходного молока исследуемым консорциумом бифидобактерий, это свидетельствует о метаболической активности микроорганизмов и различной термолабильности белковых веществ бактериального происхождения.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что степень перехода аминокислот различна от 2 до 6%, наиболее высокие значения степени перехода из незаменимых аминокислот (таблица 1) имеют треонин, изолейцин, лизин, валин, из заменимых – аланин, глицин, пролин, серин.

Изменение аминокислотного профиля при термической коагуляции влечет изменение не только пробиотических свойств, получаемых творога и сыворотки, чья идентификация затруднительна вследствие многообразия реализуемых исследуемыми микроорганизмами функций, но и изменение их биологической ценности, которая возросла 71,89 (таблица 3).

Таблица 1.

Степень перехода аминокислот в сыворотку при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Table 1.

The degree of transition of amino acids to serum during fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

Аминокислота Amino acid	Содержание в 100 г. продукта			Степень перехода в%
	Исходное молоко	Ферментированное молоко	Сыворотка	
Незаменимые | Irreplaceable				
Валин | Valine	0,13	0,17	0,007	4,1
Изолейцин | Isoleucine	0,11	0,14	0,007	5,0
Лейцин | Leucine	0,26	0,34	0,012	3,5
Лизин | Lysine	0,22	0,28	0,013	4,6
Метионин | Methionine	0,07	0,1	0,003	3,0
Треонин | Threonine	0,12	0,15	0,009	6,0
Триптофан | Tryptophan	0,02	0,04	0,001	2,5
Фенилаланин | Phenylalanine	0,13	0,17	0,005	2,9
Заменимые | Replaceable				
Аланин | Alanin	0,09	0,12	0,009	7,5
Аргинин | Arginine	0,09	0,12	0,006	5,0
Аспарагин | Asparagine	0,21	0,29	0,015	5,2
Гистидин | Histidine	0,07	0,09	0,024	2,7
Глицин | Glycine	0,06	0,07	0,005	7,1
Глутамин | Glutamine	0,49	0,76	0,04	5,3
Пролин | Proline	0,28	0,36	0,025	6,9
Серин | Serin	0,15	0,2	0,012	6,2
Тирозин | Tyrosine	0,13	0,17	0,004	2,4

Таблица 2.

Степень концентрации аминокислот в твороге при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Table 2.

The degree of amino acid concentration in the curd during the fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

Аминокислота Amino acid	Содержание в 100 продукта			Степень концентрации
	Исходное молоко	Ферментированное молоко	Творог	
Незаменимые | Irreplaceable				
Валин | Valine	0,13	0,17	0,902	6,94
Изолейцин | Isoleucine	0,11	0,14	0,719	6,54
Лейцин | Leucine	0,26	0,34	1,746	6,72
Лизин | Lysine	0,22	0,28	1,454	6,60
Метионин | Methionine	0,07	0,10	0,501	7,16
Треонин | Threonine	0,12	0,15	0,78	6,50
Триптофан | Tryptophan	0,02	0,04	0,147	7,35
Фенилаланин | Phenylalanine	0,13	0,17	0,94	7,23
Заменимые | Replaceable				
Аланин | Alanin	0,09	0,12	0,577	6,42
Аргинин | Arginine	0,09	0,12	0,635	7,06
Аспарагин | Asparagine	0,21	0,29	1,417	6,75
Гистидин | Histidine	0,07	0,09	0,492	7,03
Глицин | Glycine	0,06	0,07	0,355	5,92
Глутамин | Glutamine	0,49	0,76	4,163	8,49
Пролин | Proline	0,28	0,36	1,953	6,98
Серин | Serin	0,15	0,2	1,091	7,27
Тирозин | Tyrosine	0,13	0,17	0,954	7,34

Таблица 3.

Аминокислотный скор творога и сыворотки при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Table 3.

Amino acid curd and whey in the fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y–4*

Незаменимые аминокислоты Essential amino acids	Опыт		Контроль	
	Творог	Сыворотка	Творог	Сыворотка
Валин | Valine	97,6	46,00	134,17	137,5
Изолейцин | Isoleucine	97,25	57,50	154,13	125,7
Лейцин | Leucine	134,86	57,14	127,94	145,4
Лизин | Lysine	142,91	78,18	64,58	131,4
Метионин + цистеин | Methionine + cysteine	97,14	285,71	144,22	100,0
Треонин | Threonine	105,50	75,00	112,3	130,0
Фенилаланин + тирозин | Phenylalanine + tyrosine	121,50	28,33	175,29	130,0

Полученные данные в сравнении с известными [1, 7] свидетельствуют, что при ферментации исходной смеси для производства творога консорциумом бифидобактериями могут быть получены продукты, различающиеся по аминокислотному составу, биологической ценности и функциональному воздействию на организм.

В твороге, полученном с помощью консорциума *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4* установлено увеличение содержание таких аминокислот, как лизин и лейцин, повышается содержание лимитирующей аминокислоты – лейцина, снизилась концентрация аминокислот –

валина, изолейцина, метионина, треонина, фенлаланина, имевших скор более 100%, в результате снижается коэффициент избыточности до значения 0,1410 и возрастает коэффициент утилизации белка до значения 0,71.

Сыворотка, полученная в результате термокоагуляции сгустка, полученного с помощью консорциума *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4* содержит незначительные количества аминокислот, концентрация белка составила 0,3%, что значительно ниже традиционных значений, это может быть связано с явлением безмембранного осмоса, имеющего место вследствие наличия значимых количеств полисахаридов микробного происхождения в ферментированном молоке.

Заключение

Идентифицирован аминокислотный состав и проведена оценка биологической ценности творога и сыворотки, полученных при ферментации молока консорциумом бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum*, Bifidobacterium longum, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*. Установлено снижение массовой доли белка в сыворотке в результате термокислотной коагуляции, то может быть объяснено явлением безмембранного осмоса благодаря наличию полисахаридов микробного происхождения в ферментированном бифидобактериями молоке.

Полученные данные необходимы при разработке рецептурно-компонентных решений продуктов-эубиотиков. Установлено, что в результате термического воздействия (в диапазоне 50–55 °С) концентрация активных клеток пробиотических микроорганизмов снижается в 10 раз, сохраняясь на высоком уровне: 10^7–10^8 КОЕ/г, это дает основание сделать заключение о наличии про- и пребиотических свойств опытных образцов творога и сыворотки, а также перспектив применения данных ферментированных продуктов в профилактических и терапевтических целях.

ЛИТЕРАТУРА

1 Наумова Н. Л., Образцов А. Б., Тарасова Г. С. Изучение пробиотических культур обогащенного творога // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (140). С. 172–176.

2 Заборицкий Н.А. Пробиотики как новый класс современных медицинских иммунобиологических препаратов // Электронный научно-образовательный вестник здоровье и образование в 21 веке. 2015. Т. 17. № 5. С. 30–39.

3 Дармов И. В., Лундовских И. А., Гаврилов К. Е., Чичерин И. Ю., Погорельский И. П. Пробиотики: вектор развития // Практическая медицина. 2012. № 3 (58). С. 180–188.

4 Глаголева Л. Э., Корыстин М. И., Родионов А. А., Пастухова Н. А. Исследование аминокислотной активности бифидобактерий в различных средах. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 6 (14).

5 Дармов И. В., Чичерин И. Ю., Ердякова А. С., Лундовских И. А., Погорельский И. П. Сравнительная оценка выживаемости микроорганизмов пробиотиков в составе коммерческих препаратов в условиях in vitro // Экспер. и клин. гастроэнтерология. 2011. № 9. С. 96–101.

6 Регистр лекарственных средств России РЛС Энциклопедия лекарств 2016, Москва, Регистр Лекарственных Средств России, 2015

7 Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. М: ДеЛи Принт, 2003, 397 с.

8 Roberfroid M.B. Prebiotics: the concept revisited // J. Nutr. 2007. Т. 137. № 3. С. 830–837.

REFERENCES

1 Naumova N. L., Obraztsov A. B., Tarasova G. S. The study of probiotic cultures enriched with cottage cheese. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Altai state agrarian University]. 2016. no. 6 (140). pp. 172–176. (in Russian).

2 Zaboritskii N.A. Probiotics as a new class of modern medical immunobiological preparations. *Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi vestnik zdorov'e i obrazovanie v 21 veke* [Electronic scientific and educational proceedings of health and education in the 21st century]. 2015. vol. 17. no. 5. pp. 30–39. (in Russian).

3 Darmov I. V., Lundovskikh I. A., Gavrilov K. E., Chicherin I. Yu., Pogorel'skii I. P. Probiotics: vector of development. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine]. 2012. no. 3 (58). pp. 180–188. (in Russian).

4 Glagoleva L. E., Korystin M. I., Rodionov A. A., Pastukhova N. A. The study of amino acid activity of bifidobacteria in different environments.. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food]. 2016. no. 6 (14). (in Russian).

5 Darmov I. V., Chicherin I. Yu., Erdyakova A. S., Lundovskikh I. A., Pogorel'skii I. P. Comparative evaluation of the survival rate of probiotic microorganisms in the composition of commercial preparations in vitro. *Eksperimental'naya i klinicheckaya gastroenterologiya* [Experemental and the clinical gastroenterology]. 2011. no. 9. pp. 96–101. (in Russian).

6 Registr lekarstvennyh sredstv Rossii RLS Jenciklopedija lekarstv 2016 [The Register of Drugs of Russia Radar Encyclopedia of Medications 2016]. Moscow, Russian Medicinal Products Register, 2015

7 Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. *Technologiya productov iz molochnoy sivorotki* [Technology of products from milk whey], Moscow. DeLi Print, 2003, 397 p.

8 Roberfroid M.B. Prébiotics: the concept revisited. *J. Nutr.* 2007. vol. 137. no. 3. pp. 830–837.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья С. Родионова д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, rodionovast@mail.ru

Михаил И. Корыстин к. т. н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, korystinsirb@mail.ru

Александр А. Родионов аспирант, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, someintellect@rambler.ru

Наталья А. Пастухова студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pastukhova_na@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Natalya S. Rodionova doctor of technical sciences, professor, service and restaurant business department department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, rodionovast@mail.ru

Michail I. Korystin candidate of technical sciences, assistant professor, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, korystinsirb@mail.ru

Aleksandr A. Rodionov graduate student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, someintellect@rambler.ru

Natalya A. Pastukhova student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pastukhova_na@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 30.11.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 11.30.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.682.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-200-204

Оценка качества УЗ-экстрактов из клюквы

Наталья С. Родионова [1] rodionovast@mail.ru
Марина В. Мануковская [1] manukowskaj@mail.ru
Маргарита В. Серченя [1] serchenya.margarita@yandex.ru
Анастасия А. Бабенко [1] anastasianbabenko@gmail.com

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В статье представлены экспериментальные результаты определения физико-химических показателей, антиоксидантной активности, содержание макроэлементов в полученных экстрактах, приготовленных из свежих и предварительно замороженных ягод клюквы, с применением метода ультразвукового экстрагирования. В качестве экспериментальной установки использовали экстрактор с ультразвуковым погружным излучателем. Сущность его работы заключается в следующем: смесь экстрагента и растительного субстрата в различных соотношениях загружали в емкость с излучателем, после чего включали ультразвуковой генератор. Колебания ультразвуковой частоты (22 кГц), возбуждали высокочастотные механические колебания, под воздействием которых в обрабатываемой смеси формировались зоны интенсивной кавитации и диффузного растворения клеточных субстратов в экстрагенте. Процесс экстрагирования осуществляли при температуре 20–22 °С в течение 15 мин. Замораживание производили по технологии шоковой заморозки при температуре от -35 до -40 °С и до достижения внутри продукта температуры -18 °С. В качестве контроля рассматривали экстракт, получаемый по традиционной технологии методом настаивания при температуре 85–90 в течение 5 минут и дальнейшего охлаждения в течение 2–3 часов. Целью работы является оценка влияния предварительного замораживания на физико-химические показатели экстрактов из ягод клюквы, полученных с применением метода ультразвукового экстрагирования. В результате проведенных исследований установлена целесообразность предварительного замораживания ягод перед экстрагированием, обоснована возможность получения экстрактов с улучшенными показателями функциональности(антиоксидантной активности, содержания макроэлементов, органических кислот) и качества (массовой доли сухих веществ) из замороженных ягод, что необходимо для обоснования технологических режимов при практической реализации производства экстрактов с применением последовательного замораживания и ультразвука с учетом сезонности производства ягодного сырья.

Ключевые слова: ягоды клюквы, замораживание, ультразвуковое экстрагирование, макроэлементы, оптическая плотность, антиоксидантная активность

Quality assessment of US-extracts from cranberries

Natalya S. Rodionova [1] rodionovast@mail.ru
Marina V. Manukovskaya [1] manukowskaj@mail.ru
Margarita V. Serchenya [1] serchenya.margarita@yandex.ru
Anastasiya A. Babenko [1] anastasianbabenko@gmail.com

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The article presents experimental results of determining physical and chemical parameters, antioxidant activity and macronutrient content in the obtained extracts prepared from fresh and previously frozen cranberries, using the method of ultrasonic extraction. As the experimental setup used the extractor with a submersible ultrasonic emitter. The essence of his work is as follows: the mixture of extractant, and a vegetable substrate in different proportions loaded in a container with emitter, and then include ultrasonic generator. Vibrations of ultrasonic frequency (22 kHz), high frequency excited mechanical vibrations under the effect of which in the treated mixture formed in the zone of intensive cavitation and diffuse to the dissolution of the cellular substrates in the extractant. The extraction process was carried out at a temperature of 20–22 °C for 15 min. Freezing was performed according to the technology shock freezing at a temperature from -35 to -40 °C and to achieve the internal product temperature of -18 °C. As a control examined the extract obtained according to the traditional technology by steeping at a temperature of 85–90 for 5 minutes and further cooling for 2–3 hours. The aim of this work is to evaluate the influence of pre-freezing on the physical-chemical characteristics of the ex-tracts from cranberries, obtained using the method of ultrasonic extraction. The results of the research showed the feasibility of pre-freezing the berries before extraction, the possibility of obtaining extracts with improved functionality(antioxidant activity, content of macroelements, organic acids) and quality (mass fraction of dry substances) of frozen berries that is necessary to substantiate the technological regimes in the practical implementation of the production of extracts using the sequential freezing and ultrasound seasonally adjusted production of berry raw materials.

Keywords: cranberries, freezing, ultrasonic extraction, macro, optical density, antioxidant activity

Введение

Недостаточное содержание микронутриентов в пище – актуальная проблема современного рациона питания, который при достаточном уровне восполнения энергозатрат, не обеспечивает организм необходимым количеством витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, потребность в которых у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов [1]. Зарубежный и отечественный опыт свидетельствуют, что эффективно и экономически доступно обеспечить население микронутриентами можно за счет создания пищевых продуктов и напитков, обогащенных витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами.

Для цитирования
Родионова Н.С., Мануковская М.В. Серченя М.В., Бабенко А.А. Оценка качества УЗ-экстрактов из клюквы // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 200–204. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-200-204

For citation
Rodionova N.S., Manukovskaya M.V., Serchenya M.V., Babenko A.A. Quality assessment of US-extracts from cranberries. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 200–204. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-200-204

Основным сырьем для производства напитков являются лекарственные растения, дикорастущие или культивируемые плоды и ягоды, содержащие значительное количество биологически активных веществ. К сырью такого рода можно отнести ягоды клюквы, содержащие большое число витаминов, макроэлементов, повышающих адаптивные возможности человека. Ягода тонизирует, освежает, повышает умственные и физические способности, богата эллаговой кислотой, которая эффективно разрушает канцерогены и предотвращает развитие сердечно-сосудистых заболеваний, обладает антибактериальными свойствами, повышает иммунитет, нормализует артериальное давление [2, 3]. Максимальное извлечение данных нутриентов в процессе приготовления напитков, обладающих максимально сохраненным исходным биокорректирующим действием на организм, возможно с помощью ультразвукового экстрагирования [4, 5]. При использовании ультразвука наблюдается не только значительное возрастание скорости массопереноса, но и увеличение массы экстрагируемых веществ.

Цель работы – оценка влияния предварительного замораживания на физико-химические показатели экстрактов из ягод клюквы, полученных с применением метода ультразвукового экстрагирования.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны свежие и предварительно замороженные ягоды клюквы.

Процесс экстрагирования осуществляли с помощью установки с ультразвуковым погружным излучателем в диапазоне частот 20–20,5 кГц, при температуре 20–22 °С в течение 15 мин. Замораживание производили по технологии шоковой заморозки при температуре от -35 до -40 °С и до достижения внутри продукта температуры -18 °С. В качестве контроля рассматривали экстракт, получаемый по традиционной технологии методом настаивания при температуре 85–90 в течение 5 минут и дальнейшего охлаждения в течение 2–3 часов.

В полученных экстрактах контролировали оптическую плотность (ГОСТ 28562-90), антиоксидантную активность (АОА) (ГОСТ Р 54037-2010), содержание макроэлементов (метод атомно-адсорбционной спектроскопии), сухих веществ (ГОСТ 28562-90), кислотность (ГОСТ 25555.0-82).

Результаты и их обсуждение

В результате эксперимента была получена зависимость изменения оптической плотности от продолжительности экстрагирования (рисунок 1).

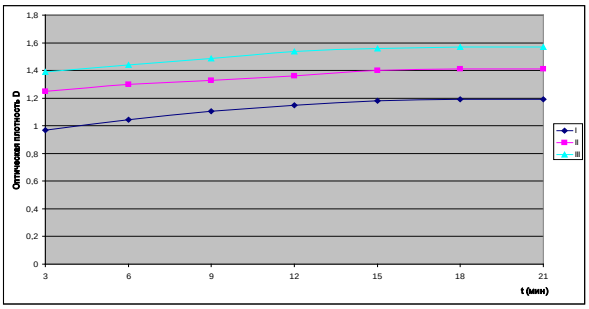


Рисунок 1. Изменение оптической плотности экстракта из клюквы: I – контроль, II – УЗ-экстракт из натуральной ягоды, III – УЗ-экстракт из замороженной ягоды

Figure 1. The change in optical density of the extract from cranberry: I – control, II – US-extract natural berry, III – US-extract from the frozen berries

Экспериментальные данные (рисунок 1) свидетельствуют о том, что значение оптической плотности образца III, для приготовления которого использовались замороженные ягоды клюквы, на 8% превышает значение оптической плотности образца II и на 24% превосходит образец I. Это объясняется тем, что предварительное замораживание способствует разрушению клеточной структуры ягод, и процесс экстрагирования проходит интенсивнее.

Как показали экспериментальные исследования полученный экстракт характеризуется значительным содержанием в нем макроэлиментов (рисунок 2, таблица 1), таких как калий, натрий, кальций, магний, которые в сравнении с другими нутриентами являются наиболее стабильными при производстве и хранении напитков.

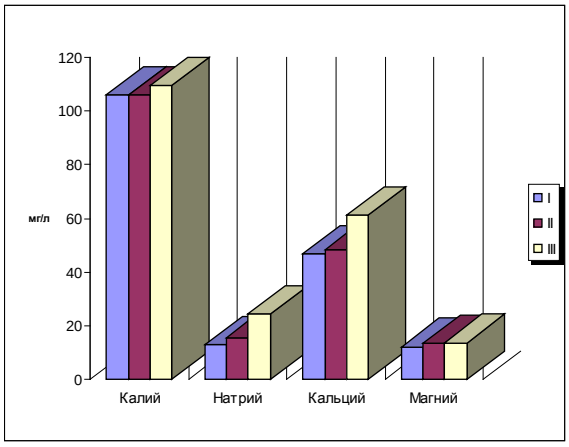


Рисунок 2. Содержание макроэлементов в экстракте из клюквы: I – контроль, II – УЗ-экстракт из натуральной ягоды, III – УЗ-экстракт из замороженной ягоды

Figure 2. The content of macronutrients in the extract from cranberry: I – control, II – ULTRASONIC extract natural berry, III – UZ-extract from the frozen berries

Таблица 1.

Физико-химические показатели экстрактов

Table 1.

Physical-chemical parameters of extracts

Макроэлемент Macronutrient	Суточная потребность (мг) Daily requirement (mg)	% от суточной потребности		
		I – контроль I – control	II – УЗ-экстракт из натуральной ягоды II – US-extract from natural berry	III – УЗ-экстракт из замороженной ягоды III – US-extract from frozen berries
	2500	0,42	0,44	0,50
Калий Kalium	1300	0,09	0,12	0,23
Натрий Natrium	1000	0,46	0,49	0,62
Кальций Calcium	400	0,30	0,34	0,35

Благодаря наличию калия экстракт способствует нормализации деятельности мышц сердца, активизирует ферменты, регулирует кислотно-щелочное состояние организма и водно-солевой обмен, повышает работоспособность, поддерживает кислотно-щелочное равновесие в организме, стимулирует пищеварение, нормализует работу сердечно-сосудистой системы. Кальций активно участвует в обмене веществ, поддерживает здоровье тканей нервной и костной системы, принимает активное участие в выработке необходимых гормонов. Магний влияет на усвоение кальция и витаминов группы В, играет важную роль для метаболизма натрия, калия, фосфора и витамина С, участвует в обмене белков, углеводов и энергетическом обмене, улучшает функцию дыхания, улучшает работу пищеварительной системы, оказывает положительное действие на состояние репродуктивной системы.

Известно, что клюква отличается высоким содержанием полифенольных веществ, совместное действие которых с аскорбиновой кислотой обусловливает антиоксидантные свойства ягоды [5, 6]. Данные по оценке влияния ультразвукового воздействия на переход антиоксидантов в экстракт и сохранение их активности представлены на рисунке 3.

Экспериментальные данные (рисунок 3) свидетельствуют о лучшем сохранении этого показателя при применении ультразвукового воздействия в процессе экстрагирования, что является подтверждением сохранения биологически активных веществ клюквы и соответствующего повышения функциональных свойств экстрактов на ее основе. Значения антиоксидантной активности в образцах, приготовленных с применением метода ультразвукового экстрагирования (II) и предварительным замораживанием (III) выше на 24 и 32% по сравнению с контрольным образцом.

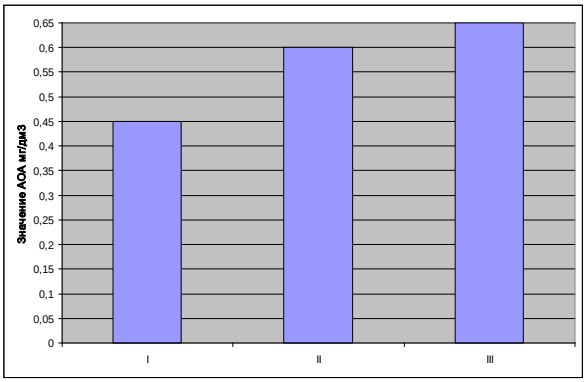


Рисунок 3. Значения АОА экстракта из клюквы: I – контроль, II – УЗ-экстракт из натуральной ягоды, III – УЗ-экстракт из замороженной ягоды

Figure 3. The values of antioxidant activity of extract from cranberry: I – control, II - ULTRASONIC extract natural berry, III – UZ-extract from the frozen berries

По сравнению с контролем УЗ-экстракты из натуральной и предварительно замороженной ягоды обладали более высокими значениями по всем оцениваемым показателям: на 36 и 40% возросло содержание сухих веществ, на 18 и 30% увеличилась кислотность (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание макроэлементов в экстрактах

Table 2.

Macronutrient content in extracts

Наименование показателей The name of indicators	Образец Sample I	Образец Sample II	Образец Sample III
Содержание сухих веществ, % Dry matter content, %	5,5	7,5	7,8
Кислотность, г/см^3 Acidity, g/cm^3	0,27	0,30	0,33

Полученные результаты доказывают интенсифицирующее действие ультразвукового воздействия при получении водных экстрактов из клюквы, которое связано и объясняется наличием ряда специфических эффектов в жидких средах, подвергаемых ультразвуковому воздействию – кавитации, интенсивных микро- и макропотоков, приводящих к нарушению диффузионного слоя и, как следствие, быстрому проникновению жидкой среды в структуру частицы, набуханию частиц, экстрагированию растворимых компонентов, быстрому и качественному перемешиванию компонентов среды.

Заключение

В результате проведенных исследований установлена целесообразность предварительного замораживания ягод перед экстрагированием, обоснована возможность получения экстрактов с улучшенными показателями функциональности (антиоксидантной активности, содержания макроэлементов, органических кислот) и качества (массовой доли сухих веществ) из замороженных ягод, что необходимо для обоснования технологических режимов при практической реализации производства экстрактов с применением последовательного замораживания и ультразвука с учетом сезонности производства ягодного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1 Скальный А. В., Орджоникидзе З. Г., Громова О. А. Макро и микроэлементы в физической культуре и спорте. М.: КМК, 2000. 71 с.

2 Скурихин И. М. Химический состав пищевых продуктов. М.: ДеЛи принт, 2002.

3 Оуэн С. Источник силы. СПб.: Амфора., 2012. с. 16,41

4 Мануковская М. В., Серченя М. В. Использование современных технологий в приготовлении настоек // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 2. С. 130-133.

5 Мануковская М. В., Серченя М. В. Исследование антиоксидантной активности настоек из ежевики и клюквы, приготовленных методом ультразвукового экстрагирования // Вестник ВГУИТ. 2015. № 4. С. 98-103.

6 Ширяева О. Ю. Содержание фенольных соединений в лекарственном растительном сырье // Известия ОГАУ. 2016. № 6.

7 Wang C.H. et al. Cranberry-containing products for prevention of urinary tract infections in susceptible populations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // Archives of internal medicine. 2012. Т. 172. №. 13. С. 988–996.

8 Jepson R.G., Craig J.C. Cranberries for preventing urinary tract infections // The Cochrane Library. 2008.

9 Jepson R.G. et al. Cranberries for preventing urinary tract infections // Cochrane Database Syst Rev. 2012. Т. 10. №. 10.

10 Howell A.B., Foxman B. Cranberry juice and adhesion of antibiotic-resistant uropathogens // Jama. 2002. Т. 287. №. 23. С. 3082–3083.

11 Seeram N.P. et al. Total cranberry extract versus its phytochemical constituents: antiproliferative and synergistic effects against human tumor cell lines // Journal of agricultural and food chemistry. 2004. Т. 52. №. 9. С. 2512–2517.

REFERENCES

1 Skal'nyi A. V., Ordzhonikidze Z. G., Gromova O. A. Macro i mikroelementy v fizicheskoi kul'ture i sporte [Macro and trace elements in physical culture and sport]. Moscow, KMK 2000. 71 p. (in Russian).

2 Skurikhin I. M. Khimicheskii sostav pishchevykh produktov. [The chemical composition of food products.]. Moscow, DeLi print. 2002. (in Russian)

3 Ouen S. Istochnik sily [The source of strength]. St. Petersburg, Amfora. 2012. 16,41 p. (in Russian).

4 Manukovskaya M. V., Serchenya M. V. The use of modern technology in the preparation of tinctures. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom.* [Economy. Innovation. The management of quality.]. 2015. no. 2. pp. 130-133. (in Russian).

5 Manukovskaya M. V., Serchenya M. V. The study of antioxidant activity of tinctures of Black-Berry and cranberry extracts, prepared by ultrasonic extraction. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 4. pp. 98-103. (in Russian).

6 Shiryaeva O. Yu. The content of phenolic compounds in herbal drugs. *Izvestiya OGAU* [Izvestiya OGAU]. 2016. no. 6. (in Russian).

7 Wang C.H. et al. Cranberry-containing products for prevention of urinary tract infections in susceptible populations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of internal medicine*. 2012. vol. 172. №. 13. pp. 988–996.

8 Jepson R.G., Craig J.C. Cranberries for preventing urinary tract infections. The Cochrane Library. 2008.

9 Jepson R.G. et al. Cranberries for preventing urinary tract infections. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012. vol. 10. №. 10.

10 Howell A.B., Foxman B. Cranberry juice and adhesion of antibiotic-resistant uropathogens. *Jama*. 2002. vol. 287. №. 23. pp. 3082–3083.

11 Seeram N.P. et al. Total cranberry extract versus its phytochemical constituents: antiproliferative and synergistic effects against human tumor cell lines. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2004. vol. 52. №. 9. pp. 2512–2517.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья С. Родионова д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, rodionovast@mail.ru

Марина В. Мануковская к. т. н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, manukowskaj@mail.ru

Маргарита В. Серченя магистрант, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, serchenya.margarita@yandex.ru

Анастасия А. Бабенко студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, anastasianbabenko@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Natalya S. Rodionova doctor of technical sciences, professor, head of department, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, rodionovast@mail.ru

Marina V. Manukovskaya candidate of technical sciences, assistant professor, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, manukowskaj@mail.ru

Margarita V. Serchenya master student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, serchenya.margarita@yandex.ru

Anastasiya A. Babenko student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, anastasianbabenko@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Наталья С. Родионова консультация в ходе исследования

Марина В. Мануковская предложил методику проведения эксперимента

Маргарита В. Серченя написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Анастасия А. Бабенко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

CONTRIBUTION

Natalya S. Rodionova consultation during the study

Marina V. Manukovskaya proposed a scheme of the experiment

Margarita V. Serchenya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Anastasiya A. Babenko review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 06.02.2017

RECEIVED 12.27.2016

ACCEPTED 2.6.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 001.5631.576.331.2:633.11

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-205-208

Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы

Даригаш А. Шаймерденова [1] darigash@mail.ru

[1] ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», ул. Акжол, 26, г. Астана, 010000, Казахстан

Реферат. Технологический потенциал (ТП) зерна мягкой пшеницы, позволяющий получать огромное количество востребованных человечеством продуктов, является основным фактором его широкого распространения. Формирование ТП с заданными свойствами является одной из важнейших задач для специалистов, работающих с зерном мягкой пшеницы на всех этапах его жизненного цикла – специалистов сельского хозяйства на этапах селекции, выращивания и уборки, технологов на этапах послеуборочной обработки, хранения и переработки. Предложен системный подход к процессу формирования и повышения ТП, позволяющий объективно оценить вклад факторов и возможность влияния на каждом этапе на конечный результат. В систему формирования ТП зерна мягкой пшеницы предложено включить следующие 8 подсистем: «природно-климатические условияТП»; «почвенные условия ТП»; «предшественник ТП»; «сортовые особенности ТП»; «технологии уборки ТП»; «технологии послеуборочной обработки ТП»; «методы оценки технологического достоинства ТП»; «технологии хранения ТП». Исследования позволили установить, что из рассматриваемых 8 подсистем подсистемы «почвенные условия – ТП» и «технологии уборки ТП» оказали нулевое воздействие на повышение ТП, что согласуется с данными исследований Института селекции зерновых культур, которые определили, что из следующих факторов – предшественник, сроки посева, нормы посева, нормы азотных удобрений, фунгицидные обработки посевов тилтом 250 ЕС и протравливание семян байтаномкомби и т.д., качество обусловлено только сортовыми особенностями, годом выращивания и предшественником. Для определения степени воздействия остальных рассмотренных подсистем методом дисперсионного анализа определена доля влияния каждой подсистемы как фактора воздействия на формирование ТП зерна мягкой пшеницы.

Ключевые слова: мягкая пшеница, технологический потенциал, показатели, технологическое достоинство, системный подход, фактор, доля влияния

Influence factors on the formation of technological capabilities of grain soft wheat

Darigash A. Shaimerdenova [1] darigash@mail.ru

[1] Kazakh Reserch Institute of Processing of Agricultural Products, Akgol str., 26, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

Summary. Technological potential (TP) of grain of soft wheat, which allows to obtain a huge number of popular mankind of products is the main factor for its wide distribution. The formation of TP with desired properties is one of the most important tasks for professionals working with the grain of soft wheat at all stages of its life cycle, agricultural experts at the stages of breeding, growing and harvesting technologists at the stages of post-harvest handling, storage and processing. Proposed a systematic approach to the process of formation and increase of TP, in order to objectively assess the contribution of factors and the opportunity to influence each stage on the final result. In the system of formation TP of grain of soft wheat is proposed to include the following 8 subsystems: "climatic conditionsTP"; "soil conditionsTP"; "predecessorTP"; "varietal characteristicsTP"; "clean technologyTP"; "postharvest technologiesTP"; "methods of evaluation of technological sophisticationTP"; "storage technologyTP". Carried out researches have allowed to establish that 8 of the considered subsystems of the subsystem "soil conditions TP" and "clean technologyTP" in the research had no impact on the increase of TP, which is consistent with the data of the research Institute of grain crops breeding, which determined, which of the following factors, predecessor, sowing time, seeding norms, norms of nitrogen fertilizers, fungicidal treatment of crops by tilt 250 EC and seed treatment with baytancombi, etc. the quality is due only to varietal characteristics, year of cultivation and predecessor. To determine the effect of the other considered subsystems by variance analysis determined the percentage of influence of each subsystem as a factor affecting the formation of TP-grain soft wheat.

Keywords: soft wheat, technological potential, indicators, technological advantage, system approach, factor, share of influence

Введение

В проведенных ранее разными авторами исследованиях рассматривалось влияние на технологический потенциал зерна мягкой пшеницы единичных факторов, иногда принималось во внимание несколько факторов одновременно. Так, в исследованиях В.В. Келера [6], Ю.Н. Титова, Ф.М. Стрижова [11], С.И. Прянхина и др. [7], Н.А. Зверева и др.[3], Г.Н. Сандаковой [8] изучалось влияние на урожай и качество зерна пшеницы почвенно-климатических условий регионов произрастания. В работах А.И. Бараева [1], С.С. Синицына [10], Сандаковой Г.Н., А.Г. Крючкова [9] рассматривалось влияние нескольких факторов – почвенно-климатических факторов, агротехнологических приемов; С.М. Дашкевич [2] изучала влияние также сортовых особенностей.

Рассматривать формирование ТП зерна пшеницы как целостную систему, включающую этапы вегетации, уборки, послеуборочной обработки, хранения, предложил А.И. Изтаев [4]. Однако оценка степени влияния каждого компонента системы, что позволило бы в определенной степени влиять на процесс формирования ТП зерна мягкой пшеницы, не проводилась.

Для цитирования

Шаймерденова Д.А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 205–208. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-205-208

For citation

Shaimerdenova D.A. Influence factors on the formation of technological capabilities of grain soft wheat. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 205–208. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-205-208

Материалы и методы

Для определения технологического потенциала зерна мягкой пшеницы по формуле, предложенной в предыдущих исследованиях [13], была разработана программа языком Code: Blocks, позволяющая рассчитать значение ТП для зерна с разными значениями ТД при их нормированных показателях. Определение ТП 144 образцов зерна мягкой пшеницы урожая 2010 года позволило установить градации по ТП для зерна мягкой пшеницы (таблица 1). Далее были проведены исследования по определению показателя ТП в различных подсистемах: «природно-климатические условия ТП»; «предшественник ТП»; «сортовые особенности ТП»; «технологии послеуборочной обработки ТП»; «методы оценки технологического достоинства ТП»; «технологии хранения ТП» и методом дисперсионного анализа установлена доля влияния каждой подсистемы в системе формирования ТП. Показатели ТД определялись общепринятыми методами, описанными в нормативно-методических документах (ГОСТах (межгосударственных стандартах), СТ РК (стандартах Республики Казахстан). Математическая обработка результатов исследований проводилась методом корреляционного и регрессионного анализа с использованием прикладных программ Excel и Stadia.

Результаты и их обсуждение

Определение ТП 144 образцов зерна мягкой пшеницы позволил провести градацию зерна мягкой пшеницы по показателю ТП (таблица 1).

Далее были проведены эксперименты и установлены показатели ТД во всех принятых подсистемах. По полученным показателям ТД были рассчитаны показатели ТП (таблица 2).

Для определения доли влияния каждой подсистемы были рассчитаны групповые и общие дисперсии, так как доля участия отдельных факторов в формировании результативного признака определяется из отношения групповых дисперсий к общей(в процентах):

$$\eta \text{ (доля)} = C_ф/C_o \qquad (1)$$

где η (доля) – доля участия фактора; $C_ф$ – дисперсия факториальная; C_o – дисперсия общая.

Определение доли влияния факторов на формирование ТП позволило установить, что наибольшее влияние на формирование ТП имеют сортовые особенности зерна мягкой пшеницы – 28,4% (таблица 3).

Таблица 1.

Градация зерна мягкой пшеницы по показателю ТП

Table 1.

Gradation of grain of soft wheat in terms of TP

Значение ТП The value of TP	Характеристика зерна | Characteristic grain
От 0,70 до 3,00 Ranging from 0.70 to 3.00	Показатели ТД в пределах нормированных значений Indicators of TD in the range of normalized values
От 0,20 до 0,70 Ranging from 0.20 to 0,70	Показатели ТД значительно ниже нормированных значений Indicators of TD is significantly lower normalized values
0т 3,00 до 5,00 Ranging from 3,00 to 5,00	Показатели ТД значительно превышают нормированные значения Indicators of TD considerably exceeds the normalized value

Таблица 2.

Изменение комплексного показателя ТП в системе повышения технологического потенциала

Table 2.

The change in the complex index of TP in the system of improvement of technological capabilities

Подсистемы | Subsystems					
Природно-климатические условия Climatic conditions	Предшественник Predecessor	Сортовые особенности Features varieties of grain	Технологии послеуборочной обработки Post-harvest technologies	Методы оценки ТД Methods of evaluation of TD	Технологии хранения Storage technology
1,41	2,15	2,38	1,28	0,19	1,77
0,48	1,69	0,94	0,9	1,42	1,85
1,37	1,76	2,83	0,97	0,51	1,75
1,24	1,77	1,48	1,15	0,51	1,82
0,44	2,33	2,06	1,86	1,41	1,54
0,55	1,26	1,04	0,89	1,63	1,64
3,02	1,74	0,84	0,65	1,45	1,82
0,34	1,29	1,47	1,32	1,72	1,38
1,09	1,53	2,26	1,17	1,2	1,7
1,06	1,57	0,94	1,04	1,86	1,38

Таблица 3.

Доля влияния подсистем на формирование ТП

Table 3.

The proportion of the influence of subsystems on the formation of TP

Подсистема | Subsystem	Доля влияния, % Share of influence, %
«Природно-климатические условия ТП» | “Climaticconditions TP”	14,2
«Предшественник ТП» | "Predecessor – TP"	9,6
«Сортовые особенности ТП» Features varieties of grain	28,4
«Технологии послеуборочной обработки ТП» | Post-harvesttechnologies	9,2
«МетодыоценкиТД ТП» | Methods of evaluation of TD	20,9
«Технологии хранения ТП» | Storage technology	2,7
Общая сумма | The total amount of	85
Случайные факторы | Random factors	15

Следом за сортовыми особенностями наиболее значительное воздействие на формирование ТП оказывает подсистема «методы оценки ТД ТП», далее подсистема «природно-климатические условия ТП». Наименьшее воздействие на формирование ТП оказала подсистема «технологии хранения ТП».

Заключение

Наибольшее влияние на формирование ТП имеют сортовые особенности зерна мягкой пшеницы, ввиду чего следует в дальнейшем провести исследования по определению наиболее высокопродуктивных сортов мягкой пшеницы для получения высокого ТП.

Следующей по значимости на формирование ТП зерна мягкой пшеницы определена подсистема «методы оценки ТД ТП», из чего следует необходимость исследований по разработке методов и способов оценки ТД.

По подсистеме «природно-климатические условия ТП» необходимо определить возможные благоприятные природно-климатические условия для получения зерна мягкой пшеницы с высоким ТП.

Изучение воздействия на формирование ТП предшественников позволит предложить наиболее благоприятно влияющие на повышение ТП предшественников при производстве зерна пшеницы.

Следует исследовать и разработать эффективные технологии послеуборочной обработки зерна пшеницы, что позволит повысить ТП свыше 9%.

Технологии хранения мягкой пшеницы, разработанные с учетом состояния хранящегося зерна, позволят повысить ТП до 3%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бараев А.И. Яровая пшеница в Северном Казахстане. Алма-Ата: Кайнар, 1976.

2 Дашкевич С.М. Качество зерна, смесительная ценность и адаптивность сортов яровой мягкой пшеницы Северного Казахстана: дис. … канд. с.-х. наук. Шортанды, 2007.

3 Зверева Н.А., Терехин М.В., Мищенко Л.Н. Влияние погодных условий и природной зоны возделывания на качество зерна яровой пшеницы в Амурской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013 № 4 (102). С. 10–13.

4 Изтаев А.И. Совершенствование послеуборочной обработки зерна пшеницы в условиях Казахстана: дис. … д-р тех. наук. М., 1992.

5 Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Пути совершенствования качества зерна // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 1995. № 1–2. С. 19–23

6 Келер В.В. Влияние гидротермических условий на формирование белка районированных сортов яровой пшеницы в лесостепной зоны Красноярского края // Вестник КрасГАУ, Почвоведение и растениеводство. 2008. № 1. С. 56–59.

7 Пряхина С.И., Скляров Ю.А., Васильева М.Ю. Агрометеорологические прогнозы качества зерна озимой и яровой пшеницы в Саратовской области // Известия Саратовского университета. 2007. Т. 7. С. 26–29.

8 Сандакова Г.Н. Динамика погодных факторов и их вероятность для формирования зерна яровой сильной пшеницы с высоким содержанием клейковины в центральной зоне Оренбурской области // Известия Оренбургского государственного аграрного унивеситета. 2016. № 5 (61).

9 Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научно-обоснованные параметры моделей формирования высокобелкового и высоконатурного зерна сильной пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья в зависимости от погодных условий и агротехнических приемов возделывания. Оренбург, 2014. 86 с.

10 Синицын С.С. Основные пути повышения технологического качества зерна мягкой пшеницы Северного Казахстана //Приемы и методы повышения качества колосовых культур. 1967.

11 Титов Ю.Н., Стрижова Ф.М. Влияние почвенно-климатических условий на реакцию сортов по содержанию белка // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 10 (36). С. 28–32.

12 Шаймерденова Д.А., Изтаев А.И. Разработка системы формирования технологического потенциала зерна мягкой пшеницы. Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение // Матер. III Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2016. С. 422–426.

13 Шаймерденова Д.А. Комплексный показатель технологического потенциала зерна мягкой яровой пшеницы. Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение // Матер. III Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2016. С. 431–436

REFERENCES

1 Barayev A.I. Yarovaya pshenitsa v Severnom Kazakhstane [Spring wheat in Northern Kazakhstan] Alma-Ata, Kaynar, 1976. (in Russian)

2 Dashkevich S.M. Kachestvo zerna, smesitel'naya tsennost' I adaptivnost' [Quality of grain, mixing value and adaptability of varieties of spring soft wheat of Northern Kazakhstan] Shortandy, 2007. (in Russian)

3 Zvereva N.A., Terekhin M.V., Mishchenko L.N. Influence of weather conditions and natural areas of cultivation on grain quality of spring wheat in the Amur region. *Vestnik AltGAU* [Bulletin of Altai state agrarian University] 2013, no. 4 (102). pp. 10–13. (in Russian)

4 Iztayev A.I. Sovershenstvovanie posleuborochnoi obrabotki [Improving post-harvest handling of wheat in Kazakhstan] Moscow, 1992. (in Russian)

5 Kazakov E.D., Karpilenko G.P. Ways of improving grain quality. IzvestiyaVuzov. [University news. Food technology] 1995, no. 1–2, pp. 19–23 (in Russian)

6 Koehler V.V. The Influence of gidrotermical conditions on the formation of protein cultivars of spring wheat in forest-steppe zone of the Krasnoyarsk territory. *Vestnik KrasGAU*. [Proceedings of Kras SAU. Soil science and crop production] 2008, no. 1, pp. 56–59. (in Russian)

7 Pryakhin S.I, Sklyarov Yu. A., Vasiliev M. Yu. Agrometeorologycal predictions of grain quality of winter and spring wheat in Saratov region. *Izvestiya Saratovskogo universiteta* [News of Saratov University] 2007. vol. 7. pp. 26–29. (in Russian)

8 Sandakova G.N. The dynamics of weather factors and their probability for the formation of a strong grain of spring wheat with high gluten content in the Central zone of the Orenburg region. *Izvestiya Orenburgskogo GAU* [News of the Orenburg state agricultural University] 2016. no. 5 (61). (in Russian)

9 Sandakova G.N., Kryuchkov A.G. Nauchno-obosnovannye parametry modelei formirovaniya vysokobelkovogo syr'ya [Evidence-based parameters for models of the formation of the high-protein and high-field strong grain of wheat in the conditions of the Orenburg Ural region, depending on weather conditions and agrotechnical methods of cultivation] Orenburg, 2014. 86 p. (in Russian)

10 Sinitsyn S.S. The main ways to enhance technological properties of grain of soft wheat of Northern Kazakhstan. *Priemy I metody povysheniya kachestva kolosovykh kul'tur* [Techniques and methods of quality improvement of cereals] 1967. (in Russian)

11 Titov Yu. N., Strizhova F.M. The Influence of soil and climatic conditions for the reaction of the cultivars according to protein content. *Vestnik AltGAU* [Bulletin of Altai state agrarian University] 2007. no. 10 (36). pp. 28–32. (in Russian)

12 Shaimerdenova D.A., Iztayev A.I. System development formation of technological potential of grain of soft wheat. Food security: scientific, personnel and information security. Materialy III mezhdunar. nauch.-tekh. konf. [Mater. III Intern. scientific.-tech. Conf.] Voronezh, VSUET, 2016. pp. 422–426. (in Russian)

13 Shaimerdenova D.A. Integrated indicator of the technological potential of grain of soft spring wheat. Pro-food security: scientific, personnel and information security Materialy III mezhdunar. nauch.-tekh. konf. [Mater. III Intern. scientific.-tech. Conf.] Voronezh, VSUET, 2016. pp. 431–436 (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Даригаш А. Шаймерденова к.т.н., ученый секретарь, Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции, ул. Акжол, 26, г. Астана, 010000, Казахстан, darigash@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Даригаш А. Шаймерденова написала рукопись и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.04.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.05.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Darigash A. Shaimerdenova candidate of technical sciences, scientific secretary, Kazakh research Institute of processing of agricultural products, Akzhol str. 26, Astana, 010000, Kazakhstan, darigash@mail.ru

CONTRIBUTION

Darigash A. Shaimerdenova wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.1.2017

ACCEPTED 5.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 663.91.01

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-209-214

Разработка состава шоколадной массы, устойчивой к «поседению»

Манана Е. Ткешелашвили [1] mananatk@yandex.ru
Галина А. Бобожонова [1]
Нэлли П. Кошелева [1]
Газибег О. Магомедов [2] mmg@inbox.ru

[1] НИИ «Прикладных исследований инновационных технологий и качества пищевых продуктов», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 117997, Россия
[2] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Шоколад или использованная в качестве покрытия на поверхности конфет шоколадная масса, при воздействии перепада температур и/или перепада влажности окружающей среды, изменяют цвет, теряют блеск и приобретают нежелательную серовато-белую поверхность. Потеря внешнего вида шоколада – эффект «поседения», является причиной возврата продукции из торговой сети, нанося весьма ощутимый экономический ущерб производителям. В связи с этим, экспериментальные исследования, посвященные проблеме предотвращения «поседения» и разработке состава шоколадных масс, устойчивых к «поседению», представляются актуальной задачей. Цель исследований – разработка состава шоколада и шоколадной глазури, устойчивых к «поседению». Работа выполнена в Научно-исследовательском институте «Прикладных исследований инновационных технологий и качества пищевых продуктов» РЭУ им. Г.В. Плеханова. Для исследования произведены образцы шоколада и шоколадной глазури на основе какао-масла, в рецептуру которых вводили добавку, включающую молочный жир/изомальт/полидекстрозу. Контрольными образцами служили темный шоколад и шоколадная глазурь, приготовленные по унифицированной рецептуре. Для образования «поседения» образцы подвергали воздействию колебания температуры и относительной влажности воздуха. Измерение цвета шоколада проведено инструментальным методом на основе анализа данных оптических характеристик изделия. Коэффициенты спектров отражения образцов преобразовали в цветовые координаты пространства CIEL · a · b* 1976. Диагностировали появление «поседения» путем изменения параметра светлоты L · (CIEL · a · b*). Определили влияние введения в рецептуру шоколадных масс добавки, включающей молочный жир/ изомальт/полидекстрозу на жировое и сахарное «поседение». На основании полученных данных разработали состав шоколадной массы, которая практически не изменяет вкуса готовых шоколадных изделий, со значительно сниженным количеством сахара в составе, выдерживающей хранение при температуре от 0 до 25 °С и относительной влажности до 85% без внешних признаков «поседения».

Ключевые слова: жировое поседение, сахарное поседение, цветовые координаты, шоколад, CIEL · a · b*

Development of the composition of chocolate mass that resistant to bloom

Manana E. Tkeshelashvili [1] mananatk@yandex.ru
Galina A. Bobozhonova [1]
Nelly P. Kosheleva [1]
Gazibeg O. Magomedov [2] mmg@inbox.ru

[1] scientific research institute of Applied research of innovative technologies and food quality, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Stremyannyi per., 36, Moscow, 117997, Russia
[2] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Chocolate or used as a coating on the surface of the sweets chocolate mass when exposed to a temperature drop and/or a drop in the humidity of the environment, change color, lose gloss and acquire an unwanted grayish-white surface. The loss of the appearance of chocolate – the effect of bloom is the reason for the return of products from the trading network causing highly tangible the economic damage to the producers. In this connection, experimental researches devoted to the problem of preventing bloom and developing consist of chocolate masses preclusion to bloom appear to be an urgent task. The purpose of the research is develop consist of chocolate and covering chocolate resistant to bloom. The work is performed at the Scientific research institute of «Applied research of innovative technologies and food quality» of Plekhanov Russian University of Economics. For an investigation, samples of chocolate and covering chocolate based on cocoa butter were made in the formulation of which an additive including milk fat/isomalt/polydextrose. The control samples were dark chocolate and covering chocolate prepared according to a unified formula. For the formation of blooming, the samples were exposed to temperature fluctuations and relative humidity. The measurement of the color of chocolate is implementation by an instrumental method based on the analysis of the optical characteristics of the product. The coefficients of reflection spectra of samples of chocolate were converted into color coordinates of space CIEL · a · b* 1976. The emergence of a bloom of chocolate by changing the parameter lightness L · (CIEL · a · b*) was diagnosed. The effect of introducing an additive, including milk fat/isomalt/polydextrose on fat and sugar bloom, was determined in the formulation of chocolate masses. Based on research the consist of the chocolate mass has been developed which practically does not change the taste of the finished chocolate products with a significantly reduced amount of sugar in the consist that can withstand storage at 0 to 25 °C and 85% relative humidity without external signs of bloom.

Keywords: fat bloom, sugar bloom, color coordinates, CIEL · a · b*

Для цитирования
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

For citation
Tkeshelashvili M. E., Bobozhonova G. A., Kosheleva N. P., Magomedov G. O. Development of the composition of chocolate mass that resistant to bloom. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 209–214. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-209-214

Введение

Все пищевые продукты претерпевают изменения качественных характеристик в период срока годности. Срок годности продукта начинается с момента окончания технологического процесса по его изготовлению, а заканчивается критической датой, после которой свойства продукта претерпевают необратимые изменения. Срок годности прямо связан с условиями хранения продукции, при их нарушении срок годности может значительно снизиться.

Шоколадные массы представляют собой смесь какао-продуктов и сахара (сахарозы) с различными добавками. Отлитый в виде плиток шоколад или использованная в качестве покрытия на поверхности конфет шоколадная масса, при воздействии перепада температур и/или перепада влажности окружающей среды, изменяют цвет, теряют блеск и приобретают нежелательную серовато-белую поверхность. Этот изъян потребители часто путают с плесенью и отказываются от покупки изделия. Нередко потеря внешнего вида является причиной возврата продукции из торговой сети, нанося весьма ощутимый экономический ущерб производителям. Известны два вида «поседения» шоколада: «сахарное» и «жировое».

Сахарное поседение – это образование на поверхности шоколада налета из мелких кристаллов сахара. Причиной «сахарного поседения» является адсорбция влаги на поверхности шоколадной плитки, растворение в ней сахара с последующей кристаллизацией. Сахарное поседение внешне представляет собой сероватый налет, на ощупь этот налет слегка шершавый. Такой налет может появляться и на молочном, и на темном шоколаде.

Поверхность темного шоколада начинает адсорбировать влагу, если относительная влажность превышает 82%, а молочного шоколада – 78%. Эти показатели относительной влажности приводятся достаточно приблизительно, поскольку многое зависит от количества сухих веществ молока в составе, общего содержания жира и присутствия других сахаров. Причем, если молочный шоколад менее подвержен жировому «поседению», то к сахарному, он более чувствителен.

Жировое поседение – это самопроизвольный переход нестабильных твердых форм какао-масла в стабильную кристаллическую форму на поверхности изделия. Поэтому важно, чтобы какао-масло было в β форме во избежание жирового поседения. Жировое поседение связано с полиморфизмом триглицеридов, входящих в состав какао-масла, которые могут находиться в четырех различных по своим свойствам формах: γ, α, β' являются метастабильными, и только β форма является стабильной. Причиной поседения может стать превращение устойчивой полиморфной модификации какао-масла.

Из литературных источников известно множество попыток получения шоколадных масс, устойчивых к процессу перекристаллизации какао-масла, т. е. к жировому поседению. Например, в научных исследованиях [1] показан эффект повышения стойкости шоколадных масс к жировому поседению при введении молочного жира. Считается, что эффект замедления, который обеспечивает молочный жир, связан с тем, что этот жир задерживает трансформацию кристаллов какао-масла неустойчивой β'-формы в устойчивую β-форму.

Других публикаций, посвященных поседению молочного шоколада, практически нет. Возможно, это связано с представлениями о том, что из-за содержащегося в нем натурального молочного жира поседению такой шоколад не подвержен. Это неверно, поскольку поседение молочного шоколада также может происходить [2]. Хотя шоколадные массы с введением молочного жира имеют большую устойчивость к жировому поседению, но недостаточно исследована их устойчивость к сахарному поседению.

В патенте [3] авторы утверждают, что введение в шоколадную массу твердых частиц растительного происхождения с размером частиц от 0,06 до 1,0 мм повышает устойчивость шоколада к «поседению», возникающему при колебаниях температуры при хранении. По их мнению, это связано с тем, что в гомогенной шоколадной массе, включающей частицы растительных включений указанного размера, изменяются характеристики кристаллизации жировых компонентов, входящих в состав шоколадной композиции, и процессы плавления и рекристаллизации какао-масла при колебаниях температуры протекают менее интенсивно как внутри шоколада, так и на его поверхности.

В целях обеспечения шоколадных изделий более высокой термостабильностью предложено заменять некоторую часть или все какао-масло жирами из источников, не имеющих отношения к какао, которые обладают более высокой температурой плавления (например, улучшители какао-масла, заменители какао-масла и эквиваленты какао-масла), или добавление структурирующей добавки на нежировой основе к шоколадной композиции.

Достаточно часто производители используют масло иллипе для предотвращения жирового поседения шоколадных масс для покрытия изделия. Поскольку в масле иллипе, хотя и в небольшом количестве, содержится фракция, имеющая очень высокую температуру плавления, то темперирование шоколадной массы, в состав

которого включен этот жир, необходимо осуществлять при более высоких температурах. Совершенно очевидно, что если шоколад такого типа не темперируется соответствующим образом и охлаждается при низких температурах, то присутствие таких фракций с более высокой температурой плавления приведет к поседению шоколада, если значительное их количество все еще находится в неустойчивом состоянии, поскольку при хранении они будут постепенно кристаллизовываться [4].

К сожалению, получаемые в результате обеспечения шоколадных масс более высокой термостабильностью продукты очень часто имеют неприятный вкус, менее мягкие вкусовые свойства и ощутимо более грубую и более ломкую структуру по сравнению с обычным шоколадом.

Отсюда, существует явная потребность в улучшенных шоколадных композициях, которые сопоставимы, с точки зрения органолептических качеств, с высококачественным шоколадом и обладают улучшенной термостабильностью и стойкостью к поседению.

К тому же ни один из известных способов предотвращения «поседения» не предполагает расширения температурных и влажностных границ устойчивости поверхности шоколада и покрытых шоколадом изделий к изменению внешнего вида. В связи с этим экспериментальные исследования, посвященные проблеме предотвращения «поседения» и разработке состава шоколадных масс, устойчивых к «поседению», представляются актуальной задачей.

Цель исследований – разработка состава шоколада и шоколадной глазури, устойчивых к «поседению».

Ход исследования

Для исследований выработали образцы шоколада и шоколадной глазури на основе какао-масла, в рецептуру которых вводили добавку, включающую молочный жир/изомальт/полидекстрозу. Контрольными образцами служили темный шоколад и шоколадная глазурь, приготовленные по унифицированной рецептуре. Для образования «поседения» данные образцы шоколада и шоколадной глазури подвергали воздействию колебания температуры и относительной влажности воздуха.

Измерение цвета шоколада проводили инструментальным методом на основе анализа данных оптических характеристик шоколада, полученных с использованием спектроколориметра Color i5 (X-Rite Incorporated, США). Спектры отражения образцов шоколада измеряли в диапазоне длин волн 360–750 нм с интервалом 10 нм, с геометрией измерения d/8 при источнике освещения D_{65} и положении колориметрического наблюдателя CIE, равным 10º. Коэффициенты спектров отражения преобразовали в цветовые координаты пространства CIEL · a · b* 1976 : L * – светлота, a* – красный (+a*)/зеленый (-a*), b* – желтый (+b*)/синий (– b *).

В настоящее время цветовая модель CIE L · a · b* – международный стандарт. В этой модели любой цвет определяется светлотой (L*) и двумя хроматическими компонентами: параметром a*, который изменяется в диапазоне от зеленого до красного, и параметром b*, изменяющимся в диапазоне от синего до желтого. Светлота L* в цветовом пространстве CIEL · a · b* определяет положение вдоль оси, перпендикулярной осям цветности a* – b *. Высокие значения L · (L · → 100) приписывают цветам, которые обычно описывают как «светлые», а низкие значения (L* → 0) ассоциируются с «темными» цветами.

Результаты и их обсуждение

В ранее проведенных нами исследованиях влияния изомальта и полидекстрозы на жировое и сахарное «поседение» шоколада [2] было установлено, что введение в рецептуру шоколадной массы изомальта и полидекстрозы способствует повышению устойчивости темного шоколада к сахарному «поседению» и усиливает устойчивость этого изделия, содержащего молочный жир, к жировому «поседению».

Известно, что изомальт обладает более высокой температурой растворения и теплоемкостью, чем сахар. Эти характеристики использовали при составлении рецептур шоколадных масс с целью замедления жирового и сахарного «поседения». Кроме того, известно свойство полидекстрозы, как пищевого волокна. Полидекстроза состоит из смеси разветвленных молекул с различной молекулярной массой, из-за чего она не кристаллизуется, и это свойство использовали для препятствия кристаллизации сахара и стабилизации кристаллов какао-масла.

«Поседение» приводит к ухудшению внешнего вида шоколада (изменение цвета, потеря блеска и появление серовато-белого налета на поверхности). Цвет изменяется из-за рассеяния света на кластерах кристаллов жира или сахара, которые выступают на поверхности шоколада. Таким образом, цвет поверхности шоколада можно использовать для оперативного контроля «поседения» шоколада.

В данных исследованиях диагностировали появление «поседения» путем изменения параметра светлоты L · (CIEL · a · b*), определенного с помощью инструментального измерения цвета поверхности шоколада. Более низкие значения светлоты L · (CIEL · a · b*) указывают на более темный внешний вид шоколада.

При введении добавки, включающую молочный жир/изомальт/полидекстрозу в рецептуру шоколадных масс, повысилась устойчивость шоколада и шоколадной глазури к жировому и сахарному «поседению» по сравнению с контрольными образцами. Увеличение значений светлоты L · (CIEL · a · b*) от воздействия колебания температуры и относительной влажности незначительное, цвет поверхности данных образцов визуально более темный (рисунки 1, 2).

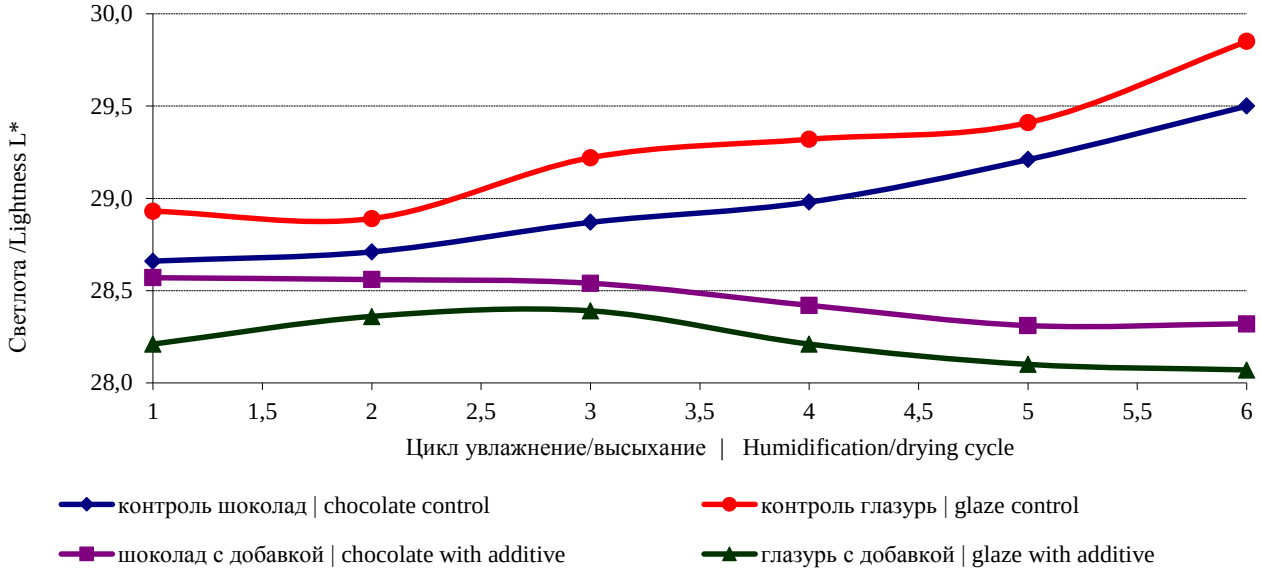


Рисунок 1. Кривые зависимости светлоты L · (CIEL · a · b*) от колебания температуры при хранении шоколада и шоколадной глазури

Figure 1. The curves of the dependence of the lightness L · (CIEL · a · b *) on the temperature fluctuation during the storage of chocolate and chocolate glaze

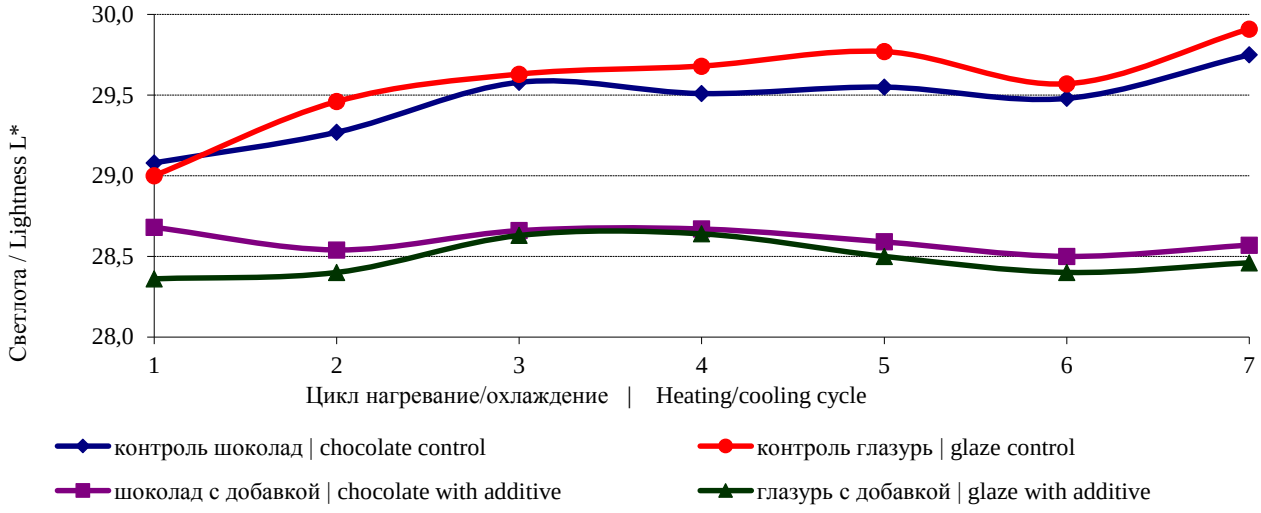


Рисунок 2. Кривые зависимости светлоты L · (CIEL · a · b*) от колебания относительной влажности при хранении шоколада и шоколадной глазури

Figure 2. The curves of the dependence of the lightness L · (CIEL · a · b *) on the fluctuation of the relative humidity during the storage of chocolate and chocolate glaze

В результате проведенных исследований предложен состав шоколадной массы, выдерживающей хранение при температуре от 0 до 25 °С и относительной влажности до 85% без внешних признаков «поседения»: состав для приготовления шоколада и шоколадной глазури, содержащий какао тертое, какао-масло, сахар, ароматизатор, разжижитель соевый фосфатный концентрат, отличающийся тем, что он содержит молочный жир/ изомальт/полидекстрозу при соотношении компонентов, мас. %, указанных в таблице 1.

Таблица 1.

Состав шоколадной массы, устойчивой к «поседению»

Table 1.

Composition of chocolate mass resistant to graying

Компоненты | Components	Количество, мас. % Amount, wt. %
какао-продукты cocoa products	35,0–45,0
молочный жир | milk fat	2,0–4,5
изомальт | isomalt	0,1–5,0
полидекстроза polydextrose	20, 0, 0–25,0
ароматизатор | flavoring	0,1–0,2
разжижитель | diluent	0,4–0,6
сахар | sugar	остальное | other

ЛИТЕРАТУРА

1 Sonwai S., Rousseau D. Controlling fat bloom formativ in chocolate – Impact of milk fat on microstructure and fat phase crystallization // Food Chemistry. 2010. Т. 119. № 1. С. 286–297.

2 Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А., Кошелева Н.П. Влияние многофункциональных пищевых ингредиентов на устойчивость шоколада к «поседению» // Кондитерское производство. 2016. № 6. С. 10–13.

3 Эльдарханов Т.А., Эльдарханова И.Б. Шоколадная композиция с пониженной калорийностью и способ ее получения // Патент РФ № 2462040. 2012.

4 Минифай, Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / Б.У. Минифай; перевод с англ. под общ. научной ред. Т.В. Савенковой. СПБ.: Профессия. 2005. 808 с.

5 Stortz T. A., Marangoni A. G. Heat resistant chocolate // Trends in Food Science & Technology. 2011. Т. 22. №. 5. С. 201-214.

6 Родионова Н.С. Дерканосова А.А. Изучение потребительских свойств композитных смесей для мучных кондитерских изделий // Вестник ВГУИТ. 2012. № 1. С. 98-99.

7 Afoakwa E. O. et al. Influence of tempering and fat crystallization behaviours on microstructural and melting properties in dark chocolate systems // Food Research International. 2009. Т. 42. №. 1. С. 200-209.

8 Talbot G. Chocolate and cocoa butter – Structure and composition // Cocoa Butter and Related Compounds. 2012. С. 1–33.

Заключение

Представлена новая рецептура шоколадной массы, которая практически не изменяет вкуса готовых шоколадных изделий, со значительно сниженным количеством сахара в составе, но получившая еще и новый технический результат – стойкость как к сахарному, так и к жировому «поседению». При этом, в зависимости от климатических условий регионов, где предполагается хранить, транспортировать и реализовывать готовый продукт (влажный холодный климат или влажный теплый климат, сухой жаркий или сухой прохладный климат) рецептуру состава варьируют в широких заявленных пределах по ощутимому значимому компоненту – комплексу веществ (молочный жир/изомальт/полидекстроза), вводимых с целью повышения стойкости к любому виду поседения.

REFERENCES

1 Sonwai S., Rousseau D. Controlling fat bloom formativ in chocolate Impact of milk fat on microstructure and fat phase crystallization. *Food Chemistry*, 2010, vol. 1, no. 1, pp. 286–297.

2 Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova G.A., Kosheleva N.P. Effect of multifunctional food ingredients on the resistance of chocolate to “graying”, *Konditerskoe proizvodstvo* [Effect of multifunctional food ingredients on the stability of the chocolate to the bloom], 2016, No. 6, pp. 10–13 (in Russian).

3 Jel'darhanov T.A., Jel'darhanova I.B. Shokoladnaja kompozicija s ponizhennoj kalorijnost'ju i sposob ee poluchenija (varianty) [Chocolate composition with lower caloric content and composition production method (versions)], Patent RF № 2462040, 2012 (in Russian).

4 Minifaj B.U. Shokolad, konfety, karamel' i drugie konditerskie izdelija [Chocolate, sweets, caramel and other confectionery]. St. Petersburg, Professija. 2005. 808 p. (in Russian).

5 Stortz T. A., Marangoni A. G. Heat resistant chocolate. *Trends in Food Science & Technology*. 2011. Т. 22. №. 5. С. 201-214.

6 Rodionova N.S. Derkanosova A.A. Study of consumer properties of composite mixtures for flour confectionery *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2012. no. 1. pp. 98-99. (in Russian)

7 Afoakwa E.O. et al. Influence of tempering and fat crystallization behaviours on microstructural and melting properties in dark chocolate systems. *Food Research International*. 2009. vol. 42. no. 1. pp. 200-209.

8 Talbot G. Chocolate and cocoa butter—Structure and composition. *Cocoa Butter and Related Compounds*. 2012. pp. 1-33.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Манана Е. Ткешелашвили к.т.н., директор, научно-исследовательский институт «Прикладных исследований инновационных технологий и качества пищевых продуктов», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 117997, Россия, mananatk@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Manana E. Tkeshelashvili candidate of technical sciences, director, scientific research institute of Applied research of innovative technologies and food quality, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Stremyannyi per., 36, Moscow, 117997, Russia, mananatk@yandex.ru

Галина А. Бобожонова к.т.н., ст. науч. сотр., научно-исследовательский институт «Прикладных исследований инновационных технологий и качества пищевых продуктов», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 117997, Россия,
Нэлли П. Кошелева вед. науч. сотр., научно-исследовательский институт «Прикладных исследований инновационных технологий и качества пищевых продуктов», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва, 117997, Россия,
Газибег О. Магомедов д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mmg@inbox.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 28.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

Galina A. Bobozhonova candidate of technical sciences, senior scientific employee, scientific research institute of Applied research of innovative technologies and food quality, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Stremyannyi per., 36, Moscow, 117997, Russia,
Nelly P. Kosheleva leading researcher employee, scientific research institute of Applied research of innovative technologies and food quality, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Stremyannyi per., 36, Moscow, 117997, Russia,
Gazibeg O. Magomedov doctor of technical sciences, professor, head of department, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mmg@inbox.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.28.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article
УДК 543.3.68
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-215-221

Сорбционно-цветометрическое определение железа(III) в водах гальванического производства

Павел Т. Суханов [1] pavel.suhanov@mail.ru
Светлана П. Калинкина [1]
Карина С. Сердюкова [1]
Александр Н. Ильин [1]

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Разработаны экспрессные сорбционно-цветометрические способы определения железа в водах, основанные на сорбционном концентрировании аналитов из раствора на импрегнированном пенополиуретане, образовании на его поверхности окрашенного соединения и последующем его детектировании в матрице сорбента путем измерения интенсивности окраски или цветометрических характеристик. Первый способ определения основан на встряхивании анализируемого раствора с таблеткой импрегнированного ППУ известной массы, из которого удаляют пузырьки воздуха, второй динамический – на отборе пробы путем пропускания раствора через аналитический патрон с импрегнированным ППУ. Изменение цвета пенополиуретана обусловлено присутствием железа(III) в водах. Содержание железа(III) определяли сравнением интенсивности окраски таблетки ППУ с заранее приготовленной цветовой шкалой или сравнением цветометрических характеристик анализируемого и стандартных растворов. Установлены условия сорбционно-фотометрического определения: концентрация фотометрического реагента, импрегнированного в ППУ, степень загрузки его импрегнантом, время контакта фаз, кислотность среды. При использовании аналитических патронов нижний предел обнаружения в 2 раза выше, а погрешность измерения на 3–5% ниже, чем при использовании таблеток. Предложенные тест-способы с применением пенополиуретана позволяют осуществлять анализ промывных вод и общего стока гальванического цеха до и после станции нейтрализации «на месте», без использования сложных приборов и высокой квалификации оператора.

Ключевые слова: анализ, железо(III), сульфосалициловая кислота, галловая кислота, цветометрия, тест-способ

The sorption-chromaticity determination of Fe(III) in the waters of the galvanic production

Pavel T. Sukhanov [1] pavel.suhanov@mail.ru
Svetlana P. Kalinkina [1]
Karina S. Serdyukova [1]
Alexander N. Il'in [1]

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.Developed out express Sorption-colorimetric methods for the determination of iron in water, based on the sorption concentration of detecting component of the solution impregnated in the polyurethane foam, the formation on the surface of a colored compound and then its definition in the sorbent matrix by measuring color intensity or chromaticity characteristics. The first method is based on determining the agitation of the sample solution with a tablet impregnated with PPU known mass, from which the air bubbles are removed, the second dynamic – by sampling by suction solution in the analytical cartridge impregnated with PPU. Discoloration polyurethane indicates the presence of iron (III) in water, and its content was determined by comparing the color intensity of foam tablets previously prepared color chart or chromaticity characteristics comparing analyte and standard solutions. The conditions of sorption-photometric analysis: the concentration of the photometric reagent impregnated in the foam, the degree of loading it impregnant, the phases of contact, the acidity of the environment. When using analytical cartridges lower limit of detection is 2 times higher, and the measurement error to 3.5% lower than with the tablets. The proposed test methods using polyurethane enable to carry out the analysis of wash water and the total flow of galvanizing plant before and after neutralization station "on the spot", without the use of sophisticated instruments and highly skilled operator.

Keywords:analysis, Fe(III), sulfosalicylic acid, gallicacid. colorimetry, test-method

Введение

Сточные воды в гальваническом производстве образуются при промывке металлических изделий после их химической и электрохимической обработки. При этом на поверхности деталей остается пленка, состоящая из компонентов, входящих в состав раствора предыдущей технологической операции. Для её удаления необходимо регулировать состав промывных вод гальванических ванн, обеспечивая своевременную замену концентрированных токсичных растворов на менее токсичные или снижая концентрацию загрязняющих компонентов в водах путем разбавления.

Одним из загрязнителей промывных вод гальванических цехов является железо(III). Разработаны многочисленные методы количественного определения железа в водных средах [1]. Среди них следует отметить сорбционно-цветометрические методы, в которых процессы извлечения анализируемого вещества, его химического преобразования в окрашенное соединение и определения связаны между собой [2]. В качестве

Для цитирования
Суханов П. Т., Калинкина С. П., Сердюкова К. С., Ильин А. Н. Сорбционно-цветометрическое определение железа(III) в водах гальванического производства // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 215–221. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-215-221

For citation
Sukhanov P. T., Kalinkina S. P., Serdyukova K. S., Il'in A. N. The sorption-chromaticity determination of Fe(III) in the waters of the galvanic production. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 215–221. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-215-221

сорбента эффективно использование пенополиуретана (ППУ), успешно зарекомендовавшего себя для сорбционного концентрирования, как органических, так и неорганических соединений [3]. Несомненно, привлекательна доступность ППУ, его химическая и механическая прочность, устойчивость к органическим растворителям. Использование ППУ в сорбционно-цветометрических методах позволяет легко выделить его из раствора в виде окрашенной аналитической формы и по интенсивности окраски определять содержание вещества непосредственно в матрице сорбента. Модифицирование сорбента специфическим органическим реагентом повышает селективность анализа. Способы измерения интенсивности окраски аналитического сигнала могут быть визуальными (человеческий глаз) и инструментальными. С развитием компьютерных технологий аналитическим сигналом, зависящим от концентрации определяемого компонента, могут быть также цветометрические характеристики анализируемого образца (координаты цвета, светлота, насыщенность и другие) [4].

Для оперативного контроля технологических процессов с использованием водных растворов все большее значение приобретают химические тест-методы, позволяющие достаточно быстро определять содержание загрязняющих веществ на «месте» (on site). Большинство химических тест-методов основано на использовании химических реакций и реагентов в условиях и формах, обеспечивающих какой-либо легко наблюдаемый или измеряемый эффект (например, появление или исчезновение окраски). Применение внелабораторных экспресс-методов, пусть даже оценочных, может быть использовано для контроля водных сред различного генезиса [5].

Материалы и методы

Цель работы – изучить возможности сорбционно-цветометрического определения железа(III) в промывных водах гальванического производства с использованием пенополиуретана в качестве сорбента.

Таблетки и полоски пенополиуретана вырезали из промышленного листа полимера, промывали попеременно 0,1 моль/дм^3 раствором хлороводородной кислоты (х.ч) и ацетона (о.с.ч), высушивали до воздушно-сухого состояния. Водные растворы галловой и сульфосалициловой кислот с концентрацией от 1 до 10% масс. (аналитические реагенты) готовили из препаратов квалификации х.ч.

Основной стандартный раствор железа(III) с концентрацией 0,5 мг/см^3 готовили из железоаммонийных квасцов квалификации х.ч. путем растворения навески $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ массой 2,4190 г в 50 см^3 2 моль/дм^3 раствора H_2SO_4 (х.ч.) и доведения объема до метки дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 1,0 дм^3. Полученный раствор применяли для приготовления серии стандартных растворов Fe(III) с концентрацией от 0,0005 до 0,05 мг/см^3. Для приготовления ацетатного буферного раствора (pH 4) применяли тригидрат ацетата натрия (136,09 г/моль) 18,0 см^3 и раствор уксусной кислоты 82,0 см^3 (0,2 моль/дм^3 раствор).

Объекты анализа – промывные воды гальванического цеха. Водные пробы отбирали в соответствии с требованиями ГОСТ-31862-2012.

Импрегнирование пенополиуретана осуществляли в бюксе, в который помещали предварительно взвешенную таблетку или полоску ППУ, добавляли раствор (из расчета 10 см^3 на 1 г воздушно-сухого ППУ), выдерживали до полной пропитки, сушили между листами фильтровальной бумаги, помещали в эксикатор и выдерживали до постоянной массы.

Для построения цветовой шкалы в статических условиях в сосуды с пришлифованными пробками отбирали по 20 см^3 стандартных растворов железа(III), 1 см^3 ацетатного буферного раствора, помещали таблетку импрегнированного ППУ массой ~0,03 г, которую прижимали стеклянной палочкой до полного удаления пузырьков воздуха. Содержимое сосудов встряхивали до установления сорбционного равновесия, после чего растворы сливали, таблетки вынимали, подсушивали и раскладывали в цветовую шкалу.

Для получения цветовой шкалы в аналитических патронах использовали шприцы вместимостью 2 см^3, которые заполняли одинаковыми полосками импрегнированного ППУ массой ~0,17 г, помещали их в стандартные растворы Fe(III), набирали жидкость до края сорбента, подсушивали и раскладывали в цветовую шкалу.

Цветометрический анализ осуществляли оцифровкой цветовых шкал с использованием программы «Видеоденситометр», построении градуировочных графиков в координатах яркость цветного изображения – концентрация определяемого компонента.

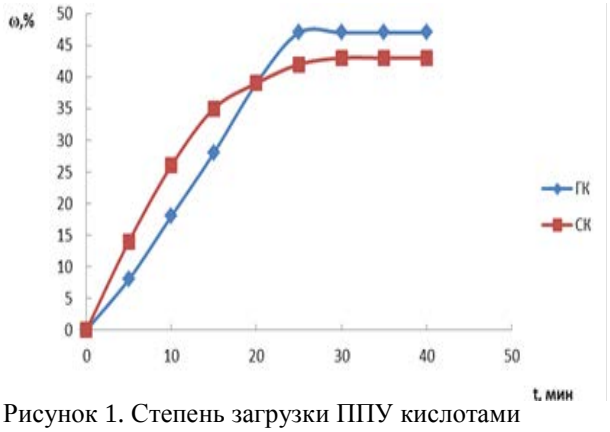


Рисунок 1. Степень загрузки ППУ кислотами
Figure1. Degree of loading of polyurethane with acids

Определение железа(III) в анализируемом растворе проводили путем проведения тех же операций и в той же последовательности, что и при разработке цветовой шкалы в таблетках и патронах. Результаты измерений содержания железа с использованием цветометрического экспресс-способа сравнивали с результатами выполнения измерений массовой концентрации железа(III) в природных и сточных водах стандартным фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой (ПНД Ф 14.1:2.50-96).

В основе сорбционно-цветометрического определения железа(III) находится сорбция его из водных сред пенополиуретаном, образование окрашенного соединения на его поверхности за счет протекания химической реакции между ионами железа(III) и импрегнированным в пенополиуретан аналитическим реагентом, и последующее определение аналита в матрице сорбента. Аналитические реагенты должны характеризоваться такими свойствами, как чувствительность, селективность, высокая скорость взаимодействия с железа(III), контрастность реакции, а также хорошо закрепляться на сорбенте и не вымываться в водный раствор. В качестве таких реагентов выбраны сульфосалициловая (СК) и галловая кислоты (ГК), образующие устойчивые окрашенные комплексы с железом(III) при определенном значении pH. При использовании в качестве импрегнанта СК анализируемые пробы подкисляли до pH 4. Известно, что в слабокислой среде сульфосалициловая кислота образует окрашенные в красный цвет комплексные соединения только с солямиFe^{3+}, в слабощелочной среде образуются соединения железа(III) и железа(II) желтого цвета [6]. Галловая кислота в слабокислой среде образует с солями железа (III) черно-зеленые комплексы.

Результаты и обсуждение

Концентрация сульфосалициловой кислоты в импрегнирующем растворе составила 5% масс., галловой кислоты – 1% масс. При более высоких или низких концентрациях аналитических реагентов контрастность окраски ППУ при изменении содержания железа(III) в анализируемом растворе уменьшается, что затрудняет визуально-цветометрический вариант регистрации аналитического сигнала.

Масса галловой и сульфосалициловой кислот, импрегнированных в пенополиуретан, зависит от времени контакта их с сорбентом. На рисунке 1 представлена зависимость загрузки ППУ [массовая доля аналитического реагента по отношению к пенополиуретану (ω = m АР/m ППУ 100%)] галловой и сульфосалициловой кислотами от времени контакта фаз.

Максимальная загрузка ППУ достигается через 25 мин и составляет 47% для ГК и 43% для СК. Время, необходимое для получения стабильной окраски аналитической формы – 5 мин. Предложены тест-шкалы для определения железа(III) в статических условиях (таблетки) и в аналитических патронах. Для таблеток, импрегнированных СК, шкала создана в диапазоне концентраций железа(III) от 0,001 до 0,05 мг/см^3. При содержании железа(III) меньше 1,0 мкг/см^3 изменение окраски таблеток не фиксируется, а верхняя граница диапазона 0,05 мг/см^3 обусловлена критическим содержанием железа(III) в промывной воде, превышение которого требует своевременной корректировки состава воды на отдельных стадиях технологического процесса.

В аналитических патронах нижняя граница определяемых концентраций понизилась в 2 раза и составила 0,5 мкг/см^3, что объясняется увеличением массы импрегнированного ППУ в патроне по сравнению с таблеткой. Для аналитических патронов разработана шкала в диапазоне концентраций железа (III) от 0,5 мкг/см^3 до 0,05 мг/см^3. Для таблеток и патронов, импрегнированных ГК, предложена в диапазоне концентраций железа(III) от 0,001 до 0,05 мг/см^3. Следует отметить, что при импрегнировании ППУ галловой кислотой контрастность цветового перехода от одной концентрации железа(III) в растворе к другой значительно ниже, чем при использовании в качестве импрегнанта сульфосалициловой кислоты. Устойчивость окраски ППУ при использовании в качестве импрегнанта сульфосалициловой кислоты составляет один месяц, галловой кислоты – две недели.

Визуально-цветометрическое определение железа(III) в промывных водах осуществляли путем сравнения интенсивности окраски ППУ с заранее приготовленной цветовой шкалой. Результаты определения железа(III) в промывных водах гальванических ванн и в общем стоке гальванического цеха до и после заводской станции нейтрализации с помощью аналитических патронов, заполненных импрегнированным пенополиуретаном, в сравнении со стандартным фотометрическим методом представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Визуально-цветометрическое определение Fe(III) в промывных водах с использованием аналитических патронов в сравнении со стандартным фотометрическим методом (n = 3, p = 0,90)

Table 1.

Visual-colorimetric determination of Fe (III) in wash waters using analytical cartridges in comparison with the standard photometric method (n = 3, p = 0.90)

Сточные воды | Waste water	Аналитический патрон с ГК, мг/см^3 Analytical cartridge with HA, mg/cm^3	Аналитический патрон с СК, мг/см^3 Analytical cartridge with SC, mg/cm^3	ФЭК, мг/см^3 FEC, mg/cm^3	Погрешность Accuracy	
				δ_1	δ_2
Гальваническая ванна № 8 линия хромирования | Galvanic bath No. 8 chromium plating line	–	0,00050	0,00050 ± 0,0002	–	10
Гальваническая ванна № 2 линия травления | Galvanic bath No. 2 etching line	0,010	0,012	0,012 ± 0,003	16	10
Гальваническая ванна № 3 линия травления | Galvanic bath № 3 etching line	0,012	0,025	0,029 ± 0,008	58	15
Гальваническая ванна № 12 линия цинкования | Galvanic bath No. 12 galvanizing line	0,025	0,050	0,048 ± 0,003	49	4
Гальваническая ванна № 14 линия цинкования | Galvanic bath No. 14 galvanizing line	0,0125	0,025	0,028 ± 0,008	57	11
Сток до станции нейтрализации | Stock to the neutralization station	0,012	0,015	0,018 ± 0,002	33	16
Сток после станции нейтрализации | Stock after neutralization station	–	0, 00050-	0,00040 ± 0,0001	–	-25

Максимальная относительная погрешность определения железа(III) в промывных технологических водах с использованием патронов, импрегнированных ГК достигает 58%, а импрегнированных СК – 25%. Аналогичная закономерность установлена для таблеток. При этом ошибка определения с использованием таблеток на 3–5% выше, чем патронов. Визуально изменение окраски ППУ, импрегнированного ГК, воспринимается хуже, чем СК. Учитывая, что более контрастное изменение окраски минимизирует возможность неоднозначного толкования результата, использование в качестве аналитического реагента сульфосалициловой кислоты более перспективно, чем галловой кислоты. Следует отметить, что яркость окраски ППУ в патронах выше, чем в таблетках.

Чтобы исключить субъективную оценку изменения цвета ППУ в таблетках и аналитических патронах использовали цветометрический метод регистрации интенсивности окраски. Для этого проводили оцифровку тест-шкал с помощью компьютерной программы «Видеоденситометр». По полученным результатам строили градуировочные графики в координатах яркость – концентрация железа(III). Графики линейны в области малых и больших концентраций железа(III). Уравнения, описывающие градуировочные графики для таблеток и патронов с ППУ, импрегнированными СК, представлены в таблице 2 и применены для сорбционно-цветометрического определения железа(III) в промывных водах гальванических ванн технологических линий.

Результаты визуального и цветометрического определения железа(III) в промывных водах гальванического цеха с помощью аналитических патронов, заполненных импрегнированным СК пенополиуретаном, в сравнении со стандартным фотометрическим (ФЭК) методом, представлены в таблице 3.

Погрешность определения железа цветометрическим методом регистрации аналитического сигнала в среднем на 5,5% меньше, чем с визуальной регистрацией сигнала. Сорбционно-цветометрический способ определения железа(III) в водах характеризуется хорошей воспроизводимостью (S_r, менее 4,2%). Предел обнаружения железа(III) при этом составляет 0,3 мг/дм^3, предел определения – 0,5 мг/дм^3.

Таблица 2.

Уравнения градуировочных графиков для цветометрического железа(III) (n = 3, P = 0,95)

Table 2.

The equations of calibration graphs for chromometric iron (III) (n = 3, P = 0.95)

Тест-средство | Test tool	Область концентраций Fe(III) в водном растворе, мг/см^3 Area of Fe(III) concentrations in aqueous solution, mg/cm^3	Уравнения градуировочных графиков Equations of calibration graphs	R^2
Аналитический патрон с СК | Analytical cartridge with SC	от 0,0005 до 0,005	У = 2924·Х + 1060	0,986
Аналитический патрон с СК | Analytical cartridge with SC	от 0,005 до 0,05	У = 3200· Х +1048	0,971
Таблетка ППУ с СК | Tablets PPU with SK	от 0,0005 до 0,005	У = 6370·Х + 918	0,999
Таблетка ППУ с СК | Tablets PPU with	от 0,005 до 0,05	У = 1479·Х + 948	0,974

Таблица 3.

Сравнительная оценка результатов сорбционно-цветометрического определения Fe(III) в аналитических патронах с СК

Table 3.

Comparative evaluation of the results of sorption-colorimetric determination of jelly-for (III) in analytical cartridges with SC

Промывные воды гальванических ванн | Wash waters of galvanic baths	Визуальныйметод, мг/см^3 Visual method, mg/cm^3	Цветометрический, мг/см^3 Colorimetric, mg/cm^3	ФЭК, мг/см^3 FEC, mg/cm^3	Визуальный метод, δ_1,% Visual method, δ_1,%	Цветометрический метод Colorometric method	
					δ_2,%	S_r,%
Травления | Etching	0,050	0,048 ±0,03	0,045 ±0,03	11	6	0,9
Обезжиривания | Degreasing	0,025	0,024 ±0,003	0,020 ±0,004	25	20	4,2
Промывки | Washing	0,025	0,026 ±0,001	0,030 ±0,002	16	15	2,95
Нейтрализации | Neutralization	0,012	0,014 ±0,003	0,016 ±0,003	25	12	4,20
Пассивирования | Passivation	0,050	0,047 ±0,002	0,045 ±0,002	14	10	3,01

На основании проведенных исследований предложен тест-способ определения железа(III) в промывных водах гальванического производства, позволяющий осуществлять своевременную корректировку состава промывных технологических вод «на месте». В основе метода находится извлечение железа(III) с помощью аналитического патрона, заполненного импрегнированным СК пенополиуретаном, получение окрашенной в красный цвет аналитической формы при pH 3–4, сравнение интенсивности окраски с тест-шкалой. В качестве аналитических патронов используют медицинские шприцы, вместимостью 2 см^3, заполненные полосками очищенного пенополиуретана массой 0,17 г, импрегнированные 5% мас. раствором сульфосалициловой кислоты. Проверка правильности тест-метода определения железа(III) методом «введено-найдено» представлена в таблице 4.

Предложена тест-система, для определения железа(III) в промывных водах гальванического производства, включающая цветовую шкалу (1 шт.), аналитические патроны (10 шт.), универсальную индикаторную бумагу (1 упак.), капельницу с ацетатным буферным раствором (1 шт.), инструкцию по применению.

Таблица 4.
Проверка правильности тест-метода определения Fe(III) в сточных водах гальванического цеха (n = 3, P = 0,90)

Table 4.
Verification of the correctness of the test method for the determination of Fe(III) in the sewage waters of the galvanic shop (n = 3, P = 0.90)

Введено, мг/см^3 Permission mg/cm^3	Найдено, мг/см^3 Found, mg/cm^3		δ,%
	Визуально Visual	Фотоколориметрически Photocolorimetrically	
0,00080	0,0010	0,00088 ± 0,0005	25
0,020	0,0250	0,021 ± 0,002	25
0,040	0,050	0,042 ± 0,04	20

Для определения железа(III):

– в химический стакан помещают 20 см^3 анализируемой воды;

– создают с помощью ацетатного буферного раствора pH 4;

– анализируемый раствор отбирают аналитическим патроном до конца слоя сорбента и выдерживают 5 мин.;

– сравнивают интенсивность окраски ППУ в аналитическом патроне с цветовой шкалой;

– делают заключение о содержании железа в анализируемой воде.

Заключение

Разработанный тест-метод с применением ППУ позволяет анализировать промывные технологические воды и стоки гальванического цеха до и после станции нейтрализации в месте отбора проб без использования сложных приборов и высокой квалификации оператора. Время анализа составляет 7–10 мин., относительная погрешность определения не превышает 25%.

Работа выполнена в рамках НИОКР по ГК № 4.2186.2014/К по теме«Разработка и конструирование мобильного комплекса для экологического мониторинга состояния водных объектов с возможностью концентрирования органических и неорганических загрязнителей на месте» от 17.07.2014 г.

ЛИТЕРАТУРА

1 Singh P.K., Sharma J.L., Singh S.K. Determination of important heavy and transition metals in the surface water of the river Ganges by ion chromatography // International Journal of Environmental Sciences. 2015. V. 5. №5. P. 1022-1029.

2 Lin K., Ma J., Yuan D., Feng S. et al. Sequential determination of multi-nutrient elements in natural water samples with a reverse flow injection system // Talanta. 2017. V. 167. P. 166171.

3 Дидух С.Л., Лосев В.Н., Мухина А.Н., Максимов Н.Г. и др. Сорбционно-фотометрическое определение железа с использованием кремнезема с функциональными группами нитрозо-R-соли // Журнал аналитической химии. 2017. Т. 72. № 1. С. 50-56.

4 Фарус О.А. Создание и оценка эффективности твердофазных тест-систем на основе наноструктурированного силикатного материала для определения ионов железа(III) // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 6. № 10. С. 45-48.

5 Vallejosa S., Muñoza A., Garcíaa F. C., Colleonib R. et al. Colorimetric detection, quantification and extraction of Fe(III) in water by acrylic polymers with pendant Kojic acid motifs // Sensors and Actuators B: Chemical. 2016. V. 233. № 5. P. 120126.

6 Калинкина С.П., Казакова А.А., Суханов П.Т., Ильин А.Н. Визуальные и цветометрические экспресс-способы суммарного определения дубильных веществ в растительном сырье // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 2 (68). С. 223-229.

7 Рудаков О.Б., Хорохордина Е.А., Рудакова Л.В., Чан Х.Д. Определение бисфенола А, триклозана и нонилфенола в материалах и экстрактах методом ТСХ, совмещенным с цифровой цветометрией // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 5. С. 686-694.

8 Санникова Н.Ю., Губин А.С., Репин П.С., Попова Л.В. и др. Применение ПК при обработке хроматограмм в тонком слое // В книге: V Международная конференция-школа по химической технологии ХТ'16, сборник тезисов докладов сателлитной конференции XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. 2016. С. 226-227.

9 Рудакова Л.В., Рудаков О.Б. Определение парацетамола и салицилата натрия с применением ТСХ .цифровой цветометрии // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2015. № 2. С. 35-41.

10 Марченко Д.Ю., Петров С.И., Санджиева Д.А., Дедов А.Г. Экспресс-метод количественного определения нитритов методом компьютерной цветометрии с использованием новых реагентных композиций // Химическая технология. 2015. Т.16. № 3. С. 186-192.

11 Trigo-López M., Munoz A., Ibeas S., Serna F. et al. Colorimetric detection and determination of Fe(III), Co(II), Cu(II) and Sn(II) in aqueous media by acrylic polymers with pendant terpyridine motifs // Sensors and Actuators B: Chemical. 2016. V. 226. P. 118126.

12 Дедов А.Г., Перевертайло Н.Г., Некрасова В.В., Белоусова Е.Е. и др. Тест-средства для определения соединений железа, марганца и N-метиланилина в товарных бензинах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. Т. 78. №2. С. 75-84.

13 Моросанова Е.И. Тест системы для химического анализа: характеристики и область использования // Контроль качества продукции. 2012. № 1. С. 15-20.

14 Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. М.: ГЭотар-Медиа, 2014. 668 с.

REFERENCES

1 Singh P.K., Sharma J.L., Singh S.K. Determination of important heavy and transition metals in the surface water of the river Ganges by ion chromatography. International Journal of Environmental Sciences. 2015. vol. 5. no. 5. pp. 1022-1029.

2 Lin K., Ma J., Yuan D., Feng S. et al. Sequential determination of multi-nutrient elements in natural water samples with a reverse flow injection system. Talanta. 2017. vol. 167. pp. 166171

3 Didukh S. L., Losev V. N., Mukhina A. N., Maksimov N. G. Sorption-photometric determination of iron using silica with functional groups, nitroso-R-salt. *Zhurnalanaliticheskoi khimii* [Journal of analytical chemistry] 2017. vol. 72. no. 1. pp. 50-56. (in Russian)

4 Farus O. A. Creation and evaluation of the effectiveness of solid-phase test systems based on nanostructured silicate material to determine the ions of iron(III). *Uspekhi sovremennoi nauki I obrazovaniya* [Successes of modern science and education] 2016. vol. 6. no. 10. pp. 45-48. (in Russian)

5 Vallejosa S., Muñoza A., Garcíaa F. C., Colleonib R. et al. Colorimetric detection, quantification and extraction of Fe(III) in water by acrylic polymers with pendant Kojic acid motifs. Sensors and Actuators B: Chemical. 2016. vol. 233. no 5. pp. 120126

6 Kalinkina S. P., Kazakova A. A., Sukhanov P. T., Ilyin A. N. Visual and chromaticity Express ways total determination of tannins in herbal raw material. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the Voronezh state University of engineering technologies] 2016. no. 2 (68). pp. 223-229. (in Russian)

7 Rudakov O. B., Khorokhordina E. A., Rudakova L. V., Chan K. D. Determination of bisphenol A, triclosan and Nonylphenol in materials and extracts by TLC, combined with the digital citometria. *Sorbtsionnye I khroatograficheskie protsesy* [Sorption and chromatographic processes] 2016. vol. 16. no. 5. pp. 686-694. (in Russian)

8 Sannikova N. Yu., Gubin A. S., Repin P. S., Popova L. V. et al. The use of PC in the processing of the chromatogram in thin layer. V Mezhdunarodnaya konferentsiya-shkola po khimicheskoi tekhnologii [V International conference-school of chemical technology CHT'16, book of abstracts satellite conferences of the twentieth Mendeleev Congress on General and applied chemistry] 2016. pp. 226-227. (in Russian)

9 Rudakova L. V., Rudakov O. B. Determination of paracetamol and salicylate of sodium with the use of TLC .digital citometria. *Vestnik VGU* [Bulletin of Voronezh state University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy] 2015. no. 2. pp. 35-41. (in Russian)

10 Marchenko D. Yu., Petrov S. I., Sandzhieva D. A., Dedov A. G. A rapid method for the quantitative determination of nitrites by the method of computer citometria using the new reagent compositions. *Khimicheskaya tekhnologiya* [Chemical technology] 2015. vol. 16. no. 3. pp. 186-192. (in Russian)

11 Trigo-López M., Munoz A., Ibeas S., Serna F. et al. Colorimetric detection and determination of Fe(III), Co(II), Cu(II) and Sn(II) in aqueous media by acrylic polymers with pendant terpyridine motifsю Sensors and Actuators B: Chemical. 2016. vol. 226. pp. 118126.

12 Dedov A. G., Perevertaylo N. G., Nekrasov V. V., Belousova E. E. et al. Test means for the determination of compounds of iron, manganese and N-methylaniline in commercial gasolines. *Zavodskaya laboratoriya.* [Diagnostics of materials] 2012. vol. 78, no. 2. pp. 75-84. (in Russian)

13 Morosanova E. I. Test system for chemical analysis: characteristics and field of application. *Kontrol' kachestva produktsii* [Control Quality product]. 2012. no. 1. pp. 15-20. (in Russian)

14 Kharitonov Yu. Ya. Analiticheskaya khimiya [Analytical chemistry. Analytics 1. The General theoretical framework. Qualitative analysis] Moscow, GEOTAR-Media, 2014. 668 p. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Павел Т. Суханов д.х.н., профессор, кафедра физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,pavel.suhanov@mail.ru

Светлана П. Калинкина доцент, кафедра физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

Карина С. Сердюкова студент, кафедра физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

Александр Н. Ильин аспирант, кафедра физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Павел Т. Суханов консультация в ходе исследования, корректировал рукопись до подачи в редакцию

Светлана П. Калинкина подготовила рукопись, несёт ответственность за плагиат, обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Карина С. Сердюкова провела эксперимент

Александр Н. Ильин провел апробацию, выполнил расчёты

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 11.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Pavel T. Sukhanov doctor of chemical sciences professor,physical and analytical chemistry department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19,Voronezh, 394036, Russia, pavel.suhanov@mail.ru

Svetlana P. Kalinkina associate professor,physical and analytical chemistry department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19,Voronezh, 394036, Russia,

Karina S. Serdyukova student,physical and analytical chemistry department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19,Voronezh, 394036, Russia,

Alexander N. Il'in graduate student,physical and analytical chemistry department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19,Voronezh, 394036, Russia,

CONTRIBUTION

Pavel T. Sukhanov consultation during the study, corrected the manuscript before submission to the editor

Svetlana P. Kalinkina wrote the manuscript, responsible for plagiarism, the review of the literature on an investigated problem

Karina S. Serdyukova conducted an experiment

Alexander N. Il'in pent testing, performed calculations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.11.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 678.068

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-222-226

Лимитирующие факторы при получении прооксидантов с использованием смеси жирных кислот, выделенных из соапстока

Владимир И. Корчагин [1] kvi-vgta@rambler.ru
Артем В. Протасов [1] pav-vgta86@mail.ru
Мария С. Мельнова [1] marie91@mail.ru
Татьяна Ю. Черкасова [1] tanechka_cherkasova@list.ru
Виктория Ю. Кобзарева [1] kobzarevav@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Синтез прооксидантов – карбоксилатов металлов переменной валентности (железа, меди и кобальта) проводили при использовании смеси жирных кислот с кислотным числом 100 ÷ 120 мг КОН/г, выделенных из соапстока, представляющий собой жидкообразный отход масложирового производства. Карбоксилаты металлов переменной валентности синтезировали в ультразвуковом поле высокой энергии при помощи генератора УЗГ13-0,1/22. Совместное термическое и ультразвуковое воздействие способствуют увеличению показателя выхода карбоксилатов металлов. Максимальный выход прооксидатов составил свыше 84% (мас.) При проведении синтеза карбоксилатов металлов переменной валентности была выявлена активность ионов в реакциях обмена с натриевыми солями на основе смеси жирных кислот в следующем порядке: $Co^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+}$. Синтез карбоксилатов металлов переменной валентности является многофакторной системой и зависит от температурных режимов, активности металла, вязкостных и структурных характеристик смеси жирных кислот. Процесс образования карбоксилатов металлов проводили в водно-спиртовой среде с высокой скоростью для гетерогенных систем, которые представляют собой обменные реакции между солями сильных щелочей и карбоновыми кислотами. Следует отметить, что увеличение температуры синтеза свыше 60° С с одновременным ультразвуковым воздействием снижало выход продуктов и влияло на качественный состав карбоксилатов металлов переменной валентности. Следует отметить, что ультразвуковое воздействие позволяет получать прооксидант необходимой дисперсности, что крайне важно при получении многофункциональных и целевых добавок. Использование ультразвуковых полей высокой интенсивности при синтезе карбоксилатов металлов переменной валентности предпочтительно в менее вязкой среде, из-за лучшего распространения УЗ-воздействия.

Ключевые слова: жирные кислоты, ультразвуковое воздействие, синтез, прооксиданты, карбоксилаты металлов.

Limiting factors in the pro-oxidants production with the use of fatty acids mixture separated from soapstock

Vladimir I. Korchagin [1] kvi-vgta@rambler.ru
Artem V. Protasov [1] pav-vgta86@mail.ru
Marija S. Mel'nova [1] marie91@mail.ru
Tat'jana Ju. Cherkasova [1] tanechka_cherkasova@list.ru
Viktorija Ju. Kobzareva [1] kobzarevav@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.The synthesis of prooxidants - carboxylates of variable valence metals (iron, copper and cobalt) was carried with the use of a mixture of fatty acids with an acid number of 100-120 mg KOH / g, separated from the soapstock, which is a liquid waste of oil- and fat production. Carboxylates of variable valency metals were synthesized in a high-energy ultrasound field using a generator USG13-0.1 / 22. Mixed thermal and ultrasound effects contribute to an increase in the yield of metal carboxylates. The maximum yield of prooxidates was over 84% (by weight). When carrying out the synthesis of carboxylates of metals of variable valence, ion activity was revealed in the exchange reactions with sodium salts on the basis of a mixture of fatty acids in the following order: $Co^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+}$. The synthesis of carboxylates of variable valence metals is a multifactor system and depends on temperature regimes, metal activity, viscosity and structural characteristics of a fatty acids mixture. The formation of metal carboxylates was carried out in a water-alcohol medium at a high rate for the heterogeneous systems, which are the exchange reactions between strong alkali salts and carbon acids. It should be noted that an increase in the synthesis temperature above 60 ° C with simultaneous ultrasound exposure reduced the yield of products and influenced the quality composition of the carboxylates of metals of variable valency. We should also take into account that ultrasound impact allows to obtain a prooxidant of the required dispersity and it is extremely important in the production of multifunctional and targeted additives. The use of ultrasound fields of high intensity in the synthesis of carboxylates of metals of variable valence is preferable in a less viscous medium due to the better ultrasound spread

Keywords:Fatty acids, ultrasound effect, synthesis, prooxidants, metal carboxylates

Для цитирования

Корчагин В. И., Протасов А. В., Мельнова М. С., Черкасова Т. Ю., Кобзарева В. Ю. Лимитирующие факторы при получении прооксидантов с использованием смеси жирных кислот, выделенных из соапстока // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 222–226. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-222-226

For citation

Korchagin V. I., Protasov A. V., Mel'nova M. S., Cherkasova T. Ju., Kobzareva V. Ju. Limiting factors in the pro-oxidants production with the use of fatty acids mixture separated from soapstock. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 222–226. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-222-226

Введение

Соли жирных кислот металлов (кобальта (II), марганца (II), цинка, кальция, бария, циркония, меди (II), кадмия, магния, олова, лития) широко используются в различных отраслях промышленного производства в качестве лубрикантов, микроудобрений, элементов композиционных ПАВ, диспергаторов, антисептиков, ускорителей и катализаторов отверждения модифицированных олигоэфиров (алкидов), ненасыщенных эфирных, эпоксидных, уретановых олигомеров. В качестве исходных компонентов для синтеза солей используются нафтеновые, ненасыщенные жирные кислоты растительных масел, канифоль, жирные кислоты талового масла, синтетические жирные кислоты [1].

Стеараты металлов переменной валентности применяются как эффективные прооксиданты даже в малых количествах. Основные способы синтеза, свойства и области применения многофункциональных и целевых добавок на основе стеаратов металлов переменной валентности представлены в источниках [2-4].

В настоящее время существуют два способа получения карбоксилатов металлов на основе жирных кислот, в частности, стеариновой кислоты.

Основным промышленным способом [5] является двухстадийный способ, основанный на реакции кислоты с получением стеарата калия с последующим его взаимодействием с водными растворами солей металлов.

Разработан способ [6] получения соответствующих карбоксилатов стеариновой кислоты с солями кальция, бария, кадмия и цинка в среде вода- изопропиловый спирт, при их строгом лимитированном соотношении – вода: органический растворитель (80 ÷ 20) : (50 ÷ 50) % (мас.) При температуре 50 ÷ 70 °С выход стеарата кальция или бария достигал 99,6%.

В источнике [7] паказано, что при получении карбоксилатов железа в качестве жирнокислотного компонента используют смеси жирных кислот с кислотным числом 100÷120 мг КОН/г, выделенных из соапстока светлых растительных масел.

Известно [8], что в современных процессах нашли широкое применение ультразвуковых (УЗ) - технологии при диспергировании материалов, получении устойчивых эмульсий, экстрагировании, перемешивании, выщелачивании и многом другом, что возможно реализовать и активно поддерживать в стадии «развитой кавитации». Это обеспечивает максимальное энергетическое воздействие на окружающую жидкость. Создание УЗ-колебаний различной интенсивности для водных сред это 5 ÷ 15 Вт/см^2, а в вязких средах возможно более 15 ÷ 50 Вт/см^2.

Инновационные технологии [9] с применением УЗ-колебаний высокой мощности затрагивают перспективные направления в различных областях промышленности. Все это обусловлено значительным распространением и расширением областей применения УЗ-технологий в создании новых УЗ- реакторов.

Технологические основы получения и переработки добавок прооксидантов на основе стеаратов железа в высокоскоростном оборудовании с учетом физико-механический показателей представлены в источнике [10].

Цели работы

Повышение эффективности синтеза карбоксилатов металлов переменной валентности для создания многофункциональных добавок с использованием отходов масложировой промышленности.

Изучение влияния температурного фактора и ультразвукового воздействия при синтезе карбоксилатов металлов переменной валентности с использованием смеси жирных кислот, выделенных из соапстока.

Объекты и методы исследования

Качественные и количественные характеристики смеси жирных кислот Евдаковского масложирокомбината с использованием, которых были синтезированы карбоксилаты металлов переменной валентности представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Качественные и количественные характеристики смеси жирных кислот Евдаковского масложирокомбината

Table1.

Quality and quantity characteristics of a fatty acids mixture of the Yevdakovo oil- and fat plant

Наименование жирной кислоты	Химическая Формула	Содержание в смеси жирных кислот в,% масс.
Каприловая	$C_8 H_{16} O_2$	2,41
Каприновая	$C_{10} H_{20} O_2$	0,57
Лауриновая	$C_{12} H_{24} O_2$	3,64
Миристиновая	$C_{14} H_{28} O_2$	6,33
Пентадекановая	$C_{15} H_{30} O_2$	1,88
Пальмитиновая	$C_{16} H_{32} O_2$	5,95
Пальмитинолеиновая	$C_{16} H_{30} O_2$	0,52
Маргариновая	$C_{17} H_{34} O_2$	1,16
Стеариновая	$C_{18} H_{36} O_2$	42,33
Элаидиновая	$C_{18} H_{34} O_2$	1,06
Олеиновая	$C_{18} H_{34} O_2$	15,72
Линолевая	$C_{18} H_{32} O_2$	3,63
Линоленовая	$C_{18} H_{30} O_2$	10,63
Бегеновая	$C_{22} H_{44} O_2$	0,46
Трикозановая	$C_{23} H_{46} O_2$	3,71

Синтез карбоксилатов металлов переменной валентности проводили в ультразвуковом поле высокой энергии при помощи генератора УЗГ13-0,1/22.

Выход целевого продукта определяли по КЧ в соответствии ГОСТа 31933-2012.

Результатыи обсуждение

Синтез прооксиданта проводили взаимодействием карбоксилатов натрия с солями металлов переменной валентности при различной температуре в водно-спиртовом растворе по обменной реакции:

$$2R\text{-}CH_2COONa + MeSO_4 \cdot nH_2O \xrightarrow{40–70\ ^\circ C} (R\text{-}CH_2COO)_2Me + Na_2SO_4 + (n+2)H_2O$$

Гетерогенная система представляла собой смесь жирных кислот в водно-спиртовой раствор с использованием пропанола-2. Очевидно, что в случае перехода на промышленное производство регенерации пропанола-2 более экономически выгоден, так как кипение водного азеотропа соответствует 80 °С, кроме того и сам пропанол-2 кипит значительно ниже нормального спирта. В этой связи температурные режимы при синтезе карбоксилатов металлов переменной валентности не превышали 60 °С, а время прохождения суммарной реакции завершалось через 40 ÷ 60 мин.

Увеличение температуры синтеза свыше 60 °С с одновременным ультразвуковом воздействии снижало выход продуктов и влияло на качественный состав карбоксилатов металлов переменной валентности.

Из таблицы 2 видно, что повышение температуры на 10 °С способствует выходу карбоксилатов железа с 69,3 до 72,3% (мас.), что соответствует повышению более 2,0%, т. е. находится в пределах ошибки, что обусловлено высокой вязкостью системы.

Из таблицы 3 видно, что совместное термическое и ультразвуковое воздействие способствуют увеличению показателя выхода карбоксилатов меди, что соответствует его повышению на 8–10% (мас.).

При этом выход карбоксилатов меди достигает более 84% (мас.), т. е. можно утверждать, что активность меди способствует увеличению выхода продукта и увеличению скорости обменной реакции.

Высокую активность при синтезе прооксиданта – карбоксилатов металлов переменной валентности проявляют соединения кобальта, что отражено в таблице 4.

Таблица 2.

Выход прооксиданта в зависимости от продолжительности взаимодействия смеси жирных кислот с солями железа при различной температуре и ультразвуковом воздействии

Table2.

Prooxidant yield depending on the duration of interaction of fatty acids mixture with iron salts at different temperatures and ultrasound exposure

Продолжительность взаимодействия, мин	Выходпрооксиданта,% (мас.)			
	С УЗ-воздействием при температуре		Без УЗ-воздействия при температуре	
	40° С	50° С	40° С	50° С
3	29,74	33,14	36,46	39,84
6	35,92	36,21	39,34	43,17
10	47,95	44,53	44,22	48,92
20	60,14	59,31	57,24	56,99
30	65,41	65,82	62,26	62,72
40	69,32	72,29	68,42	69,51

Таблица 3.

Выход прооксиданта в зависимости от продолжительности взаимодействия смеси жирных кислот с солями меди при различной температуре и ультразвуковом воздействии

Table3.

Prooxidant yield depending on the duration of interaction of fatty acids mixture with copper salts at different temperatures and ultrasound exposure

Продолжительность взаимодействия, мин	Выходпрооксиданта,% (мас.)			
	Без УЗ-воздействия при температуре		С УЗ-воздействием при температуре	
	40° С	50° С	40° С	50° С
3	34,33	46,35	43,96	31,74
6	39,79	50,05	54,76	43,65
10	47,89	54,97	60,94	62,74
20	60,97	67,87	69,76	68,51
30	67,53	71,10	74,98	79,21
40	77,82	79,42	81,16	84,39

Таблица 4.

Выход прооксиданта в зависимости от продолжительности взаимодействия смеси жирных кислот с солью кобальта при различной температуре и ультразвуковом воздействии

Table4.

Prooxidant yield depending on the duration of interaction of fatty acids mixture with cobalt salts at different temperatures and ultrasound exposure

Продолжительностьвзаимодействия, мин	Выходпрооксиданта,% (мас.)			
	Без УЗ-воздействия при температуре		С УЗ-воздействием при температуре	
	40 °С	50 °С	40 °С	50 °С
	Выход,% (мас.)	Выход,% (мас.)	Выход,% (мас.)	Выход,% (мас.)
3	38,76	40,0	40,70	39,30
6	42,19	41,7	44,30	51,42
10	43,27	50,0	51,40	60,03
20	58,41	57,0	54,78	67,51
30	63,21	67,0	67,50	72,03
40	73,49	75,1	77,21	84,4

Процесс образования карбоксилатов металлов при добавлении к раствору мыла в водно-спиртовой среде водно-спиртового раствора соответствующих солей проходил с высокой скоростью для гетерогенной систем, т. е. обменные реакции между солями сильных щелочей и карбоновых кислот протекали за короткий период времени.

Следует отметить, что ультразвуковое воздействие позволяет получать прооксидант необходимой дисперсности, что крайне важно при получении многофункциональных и целевых добавок. Использование ультразвукового поле высокой интенсивности при синтезе карбоксилатов металлов переменной валентности предпочтительно в менее вязкой среде, из-за лучшего распространения УЗ-воздействия.

Заключение

При проведении синтеза карбоксилатов металлов переменной валентности была выявлена активность ионов в реакциях обмена с натриевыми солями на основе смеси жирных кислот в следующем порядке: $Co^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+}$. Синтез карбоксилатов металлов переменной валентности является многофакторной системой и зависит от температурных режимов, активности металла, вязкостных и структурных характеристик смеси жирных кислот, что требует дальнейшее изучение.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0205 от 27 октября 2015 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57715X0205.

ЛИТЕРАТУРА

1 Рассоха, М.А. Выбор оптимальных параметров технологического процесса синтеза октоатов двухвалентных металлов / М.А. Рассоха, А.Н. Черкашина // Интегрированные технологии и энергосбережение № 2 – НТУ «ХПИ». – 2005. – № 2. – С. 130–134. – ISSN 2078 – 5364.

2 Roy, P.K. Investigating the role of metal oxidation state on the degradation behaviour of LDPE / P.K. Roy, P. Surekha, R. Raman, C. Rajagopal // Polymer Degradation and Stability. – 2009. – V. 94, № 7. – P. 1033-1039.

3 Sheikh, K.A.Influence of hydration state and homologic composition of magnesium stearate on the physical chemical properties of liquid paraffin lipogels / K.A. Sheikh, Y.B. Kang, J.J. Rouse, G.M. Ecclcston // Int. J Pharm. – 2011. – V. 4, № 1-2. – P. 121-127.

4 Zhou, Q.T. Improving aerosolization of drug powders by reducing powder intrinsic cohesion via a mechanical dry coating approach hit / Q.T. Zhou, L. Qu, I. Larson [et al.] // J. Pharm. – 2010. – V. 394, № 1-2. – P. 50-59.

5 Дебердеев, Р.Я. Некоторые особенности одностадийного синтеза стеарата кальция / Р.Я. Дебердеев, Р.Ф. Нафикова, Р.Р. Даминев, Л.Б. Степанова, И.И. Насыров, Т.Р. Дебердеев, Н.В. Улитин // Вестник Казанского технологического университета – 2012. – Т. 15. № 18. – С. 28 – 30.

6 Степанова, Л.Б. Топохимическая природа реакции синтеза стеарата кальция в суспензии / Л.Б. Степанова, Р.Ф. Нафикова, Т.Р. Дебердеев, Н.В. Утилин, Р.Я. Дебердеев // Вестник Казанского технологического университета – 2012. – Т. 15. № 23. – С. 87 – 90.

7 Патент № 2607207 Российская Федерация, МПК7 C 09 F 9/00. Способ получения карбоксилатов железа / Корчагин В.И., Ерофеева Н.В., Протасов А.В., Суркова А.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ»); заявл. 02.07.2015.

8 Chmilenko, F.A. Ultrasound in analytical chemistry.: Theory and practice: Monograph / F.A. Chmilenko, A.N. Baklanov. D. : Izd. The Dnepropetr. University. - 2001. 264 p. - ISBN 966 - 95190 - 3 - 9.

9 Fedyushko, Yu.M. Ecological character of energy of ultrasound waves of technological processes / Yu.M. Fedyushko, M.P. Fedyushko // Herald of Agrarian Science of the Don. 2013. No. 4. P. 34 - 39.

10 Корчагин В.И., Протасов А.В., Ерофеева Н.В. Реологическое поведение прооксидантов на основе стеарата железа // Пластические массы, 2016, № 9–10, с. 37–42.

REFERENCES

1 Rassokha, M.A. Selection of optimal parameters of the technological process for the synthesis of divalent metal octoates / M.A. Rassokha, A.N. Cherkashina // Integrated technologies and energy saving № 2 - STU "KhPI". - 2005. - No. 2. - P. 130-134. - ISSN 2078 – 5364.

2 Roy, P.K. Investigating the role of metal oxidation state on the degradation behaviour of LDPE / P.K. Roy, P. Surekha, R. Raman, C. Rajagopal // Polymer Degradation and Stability. – 2009. – V. 94, № 7. – P. 1033-1039.

3 Sheikh, K.A.Influence of hydration state and homologic composition of magnesium stearate on the physical chemical properties of liquid paraffin lipogels / K.A. Sheikh, Y.B. Kang, J.J. Rouse, G.M. Ecclcston // Int. J Pharm. – 2011. – V. 4, № 1-2. – P. 121-127.

4 Zhou, Q.T. Improving aerosolization of drug powders by reducing powder intrinsic cohesion via a mechanical dry coating approach hit / Q.T. Zhou, L. Qu, I. Larson [et al.] // J. Pharm. – 2010. – V. 394, № 1-2. – P. 50-59.

5 Deberdeev, R.Ya. Some features of the one-step synthesis of calcium stearate / R.Ya. Deberdeev, R.F. Nafikova, R.R. Daminev, L.B. Stepanova, I.I. Nasyrov, T.R. Deberdeev, N.V. Ulitin // Herald of Kazan Technology University□ 2012. □V. 15. No. 18. P. 28 - 30

6 Stepanova, L.B. Topochemical nature of the reaction of synthesis of calcium stearate in suspension / L.B. Stepanova, R.F. Nafikova, T.R. Deberdeev, N.V. Utilin, R.Ya. Deberdeev // Herald of Kazan Technological University. – 2012. – V. 15. No. 23. – P. 87 - 90

7 Patent No. 2607207 Russian Federation, IPC7 C 09 F 9/00. Method for the preparation of iron carboxylates / Korchagin V.I., Erofeeva N.V., Protasov A.V., Surkova A.M.; Applicant and patent holder The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies" (FGBOU HE VSUET); Claimed. 02/07/2015

8 Chmilenko, F.A. Ultrasound in analytical chemistry.: Theory and practice: Monograph / F.A. Chmilenko, A.N. Baklanov. D. : Izd. The Dnepropetr. University. - 2001. 264 p. - ISBN 966 - 95190 - 3 - 9.

9 Fedyushko, Yu.M. Ecological character of energy of ultrasound waves of technological processes / Yu.M. Fedyushko, M.P. Fedyushko // Herald of Agrarian Science of the Don. 2013. No. 4. P. 34 - 39.

10 Korchagin V..I, Protasov A.V., Erofeeva N.V. The rheological behavior of prooxidants based on iron stearate // Plastic masses, 2016, No. 9-10, p. 37-42

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир И. Корчагинд. т. н., профессор, зав. кафедрой,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,kvi-vgta@rambler.ru

Артем В. Протасовк .т. н., доцент,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pav-vgta86@mail.ru

Мария С. Мельновааспирант,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, marie91@mail.ru

Татьяна Ю. Черкасовастудент,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tanechka_cherkasova@list.ru

Виктория Ю. Кобзаревастудент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kobzarevav@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 06.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 13.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vladimir I. Korchagin doctor of technical sciences, professor, head of department,engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kvi-vgta@rambler.ru

Artem V. Protasovcandidate of technical sciences, assistant professor,engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pav-vgta86@mail.ru

Marija S. Mel'novagraduate student,engineering ecology department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, marie91@mail.ru

Tat'jana Ju. Cherkasovagraduate student,engineering ecology department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tanechka_cherkasova@list.ru

Viktorija Ju. Kobzarevastudent, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kobzarevav@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.6.2017

ACCEPTED 2.13.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 678.068

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-227-231

Морфология импортных добавок, используемых при получении оксобиоразлагаемых полиолефинов

Владимир И. Корчагин [1] kvi-vgta@rambler.ru
Артем В. Протасов [1] pav-vgta86@mail.ru
Мария С. Мельнова [1] marie91@mail.ru
Себастьен Л. Жан [1] mimsourir@yandex.ru
Татьяна Ю. Черкасова [1] tanechka_cherkasova@list.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Исследование количественного и качественного состава импортных добавок d2W (Англия) и Tosaf group corpora – tion (Израиль) в виде композиционных материалов, содержащих прооксиданты, проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре S8 Tiger. Анализ элементного состава добавок, применяемых в производстве биоразлагаемых полимеров, по-казал разный подход зарубежных производителей, как по составу, так и отличием полимерной основы. Установлено, чтокаталитическая способность как добавки d2W, так и добавки Tosaf характеризуется наличием широким набором элементов в виде металлов, в том числе переменной валентности, при этом отмечено наличие в ограниченном количестве неметалли – ческих элементов. Добавка d2W содержит следующие активные элементы, % (мас.): марганца – 0,16; стронция – 0,014; железа – 0,01; кальция – 17,15; магния – 0,13. Значительное содержание в катализаторе d2W кальция (17,15%), вероятно в виде оксида, обеспечивает значительную развитую поверхность добавки. Добавки Tosaf партии № 1 в целом содержит следующие активные элементы,% (мас.): кобальта – 1,18; цинка 0,6 и железа 0,024, при этом незначительное количество железа, калия, кальция, хлора, фосфора, кремния, цинка и меди. Несколько иной элементный состав в партии № 2 по содержанию кобальта – 1,07% (мас.) и железа – 0,033% (мас.) Многообразие широкого спектра элементов, которые характеризуются различными кислотно-основными и другими физико-химическими свойствами дают возможность утверждать, что для получения соответствующих прооксидантов использовали вторичные сырьевые ресурсы. Следует отметить, что в качестве полимерной матрицы добавок на основе карбоксилатов металлов используют, по-видимому, полиолефины для лучшего совмещения и распределения прооксидантов при модификации синтетического полимера.

Ключевые слова: жирные кислоты, ультразвуковое воздействие, синтез, прооксиданты, карбоксилаты металлов.

Morphology of import additives used in obtaining oxobio-degradable polyolefins

Vladimir I. Korchagin [1] kvi-vgta@rambler.ru
Artem V. Protasov [1] pav-vgta86@mail.ru
Marija S. Mel'nova [1] marie91@mail.ru
Sebast'en L. Zhan [1] mimsourir@yandex.ru
Tat'jana Ju. Cherkasova [1] tanechka_cherkasova@list.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.The quantitative and qualitative analysis of the import additives d2W (England) and Tosaf group corporation (Israel) in the form of composite materials containing prooxidants was carried out on a S8 Tiger X-ray fluorescence spectrometer. Analysis of the elemental composition of additives used in the production of biodegradable polymers showed a different approach to foreign manufacturers, both in composition and in difference of the polymer basis. It is determined that the catalytic ability of both the additive d2W and the additive Tosaf is characterized by the presence of a wide range of elements in the form of metals, including variable valence, while the presence of a limited number of nonmetallic elements is noted. Additive d2W contains the following active elements,% (by mass): manganese – 0.16; strontium – 0.014; iron – 0.01; calcium – 17.15; magnesium – 0.13. The significant content of calcium d2W in the catalyst (17.15%), probably in the form of oxide, provides a significant developed surface of the additive. Additives Tosaf lot No. 1 as a whole contains the following active elements,% (by mass): cobalt – 1.18; Zinc 0.6 and iron 0.024, with a small amount of iron, potassium, calcium, chlorine, phosphorus, silicon, zinc and copper. A slightly different elemental composition in batch No. 2 for the content of cobalt is 1.07% (by weight) and iron – 0.033% (wt.) The variety of a wide range of elements that are characterized by different acid-base and other physicochemical properties, That secondary raw materials were used to produce the corresponding prooxidants. It should be noted that, as a polymeric matrix of metal carboxylate additives, polyolefins are presumably used to better combine and distribute the prooxidants when the synthetic polymer is modified.

Keywords:Fatty acids, ultrasound effect, synthesis, prooxidants, metal carboxylates

Введение

Проблема утилизации полимерных упаковочных материалов в настоящее время является одной из самых острых экологических проблем.

Синтетические полимеры не могут подвергаться биодеградации, пока они не деструктируют до продуктов с меньшей молекулярной массой, которые могут быть ассимилированы микроорганизмами [1]. Это означает, что биодеградации должна предшествовать абиотическая деградация, приводящая к образованию мономерных и олигомерных продуктов (карбоновых кислот, спиртов, кетонов и др.), которые могут быть утилизированы микроорганизмами как нутриенты для производства клеточной биомассы.

Для цитирования

Корчагин В. И., Протасов А. В., Мельнова М. С., Жан С. Л., Черкасова Т. Ю. Морфология импортных добавок, используемых при получении оксобиоразлагаемых полиолефинов // Вестник ВГУИТ.2017. № 1. С. 227–231. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-227-231

For citation

Korchagin V. I., Protasov A. V., Mel'nova M. S., Zhan S. L., Cherkasova T. Ju. Morphology of import additives used in obtaining oxobio-degradable polyolefins. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. no. 1. pp. 227–231. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-227-231

Установлено [2], что полиэтилен (ПЭ) становится доступным для микроорганизмов при достижении молекулярной массы ПЭ 5000 и менее.

Для развивающегося направления создания синтетических биодеградируемых материалов, включающих вещества, способствующие ускоренному фоторазложению полимера, требуются прооксиданты, в качестве которых чаще всего используют карбокисилаты металлов переменной валентности, в частности, в источнике [3] предлагается использовать стеараты железа.

Известно [4], что стеараты металлов переменной валентности применяются как эффективные прооксиданты даже в малых количествах. Основные способы синтеза, свойства и области применения применение многофункциональных и целевых добавок на основе стеаратов металлов переменной валентности представлены в источниках [5–6].

С целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду в последнее время чаще применяют биодеградируемые полипропиленовые пленки с добавкой карбоксилата железа [7–10].

Анализ рынка оксобиоразлагаемых добавок показал, что в России практически отсутствует производство оксобиоразлагаемых добавок.

Цель работы

Изучение качественного и количественного состава добавок для создания многофункциональных модификаторов принципиально иного состава с использованием инновационной технологии их производства.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали импортные добавки d2W (Англия) и Tosaf group corporation (Израиль) для производства синтетических оксобиоразлагаемых полимеров.

Внешне добавки имеют значительные различия, как по форме, так и по окраске, а также различаются по температуре размягчения. Добавка Английских производителей представляет собой гранулы цилиндрической форм диаметром порядка 0,5 мм с внешней окраской палевой и внутренним белым слоем (рисунок 1).



Рисунок 1. Добавка d2W для получения оксобиоразлагаемых синтетических полимеров

Figure 1. Additive d2W for the preparation of oxobio-degradable synthetic polymers

Израильский концентрат был представлен двумя партиями добавок, отличающийся по форме и цвету (рисунок 2):

партия № 1 – гранулы светло – коричневого цвета в виде чешуек;

партия № 2 – гранулы розово – фиолетового цвета цилиндрической формы.

Для исследования были подготовлены образцы импортных добавок в виде пластин, размером не более 38×38×2. Предварительно образцы в виде стренг были изготовлены на реометре Smart RHEO 1000. Стренги разрезали на полоски длиной 50 мм, укладывали ровным слоем в форму и прессовали при тем – пературе 150 °С и давлении 8 МПа. Форму охлаждали, распрессовывали и получали пла – стины, которые затем разрезали на соответствующие форматы (рисунок 3).



Рисунок 2. Добавка Tosaf партий № 1и № 2 для получения оксобиоразлагаемых синтетических полимеров

Figure 2. Addition of Tosaf batches No. 1 and No. 2 for the preparation of oxobio-degradable synthetic polymers



Рисунок 3. Фото добавки d2W и Tosaf (партия № 1, партия № 2) пластинок

Figure 3. The photo of additives d2w and Tosaf (batch number 1, batch number 2) records

При изучении качественного состава импортных добавок использовали микроскопом Livenhook D670T, снабженным цифровой камерой.

Зольность определяли по ГОСТ 15973 – 82 «Пластмассы. Методы определения золы».

Исследование количественного и качественного состава проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре S8 Tiger, представляющий собой многоцелевой автоматизированный прибор, обеспечивающий измерение, обработку и регистрацию выходной информации.

Результаты и обсуждение

Детальное рассмотрение гранул под микроскопом Livenhook D670T показало, что добавка d2W содержит инертный компонент в отличие от добавки Tosaf (рисунок 3), так как образцы пластины не прозрачны.

Из рисунка 4 видно, что пленка на основе добавки Tosaf израильского производства была прозрачна, однако наблюдалось ограниченное количество включений на микрофотографиях срезов, но при этом имела розово-фиолетовый и светло коричневый цвет, что указывает на наличие соедине – ний железа и кобальта.

Пленки на основе добавки d2W (рисунок 4) имела по наружной кромке пленки каёмку (область 1), которая частично просвечивалась, однако большая часть отформованной массы (область 2) имела значительную оптическую плотность, однако в ней просматривались темные микрочастицы.

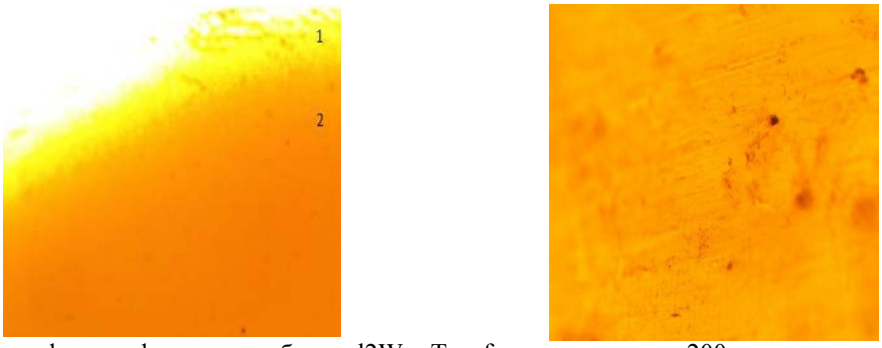


Рисунок 4. Микрофотография среза добавки d2W и Tosaf при увеличении 200 раз

Figure 4. A micrograph of the slice of the additive d2W and Tosaf at magnification of 200 times

При определении зольности отмечено, что масса остатка добавки d2W составила 60% (мас.) от исходной навески. В связи с этим конкретное содержание исходных прооксидантов определить было затруднительно.

Образец на основе добавки Tosaf после прокаливания представлял собой остаток темно-серого цвета, который также легко рассыпается в порошкообразную массу. Основная масса полимера полностью выгорела, при этом остаточное содержание зольности с пересчетом на стеарат Co или стеарат Fe со-ответствовало 3,5–4,0% (мас.).

На рисунке 5 представлены микрофото – графии остатков импортных добавок.

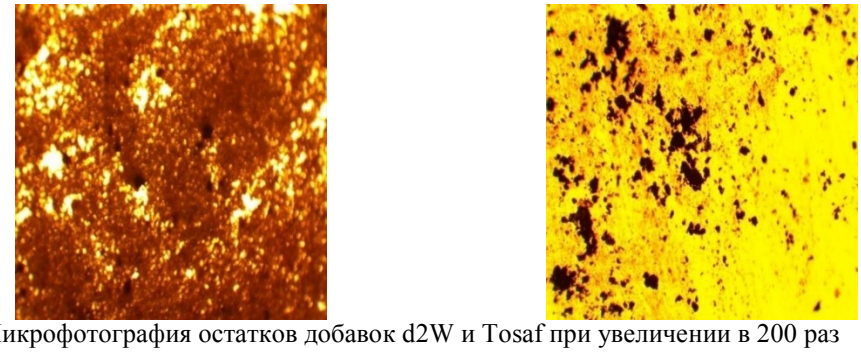


Рисунок 5. Микрофотография остатков добавок d2W и Tosaf при увеличении в 200 раз

Figure 5. A micrograph of the residues of additives d2W and Tosaf at a magnification of 200 times

Петрографической исследования по содержанию химических элементов в концентратах проводилась поэтапно:

Анализ полимерной матрицы, содер жащей метиленовые группы (то есть углеродный анализ);

Определение оксидов металлов сравнительно со стандартными величинами элементов;

На основании программного обеспечения окончательный расчет содержания в образцах присутствующего элемента.

В таблице 1 представлен элементный состав добавок: d2W и Tosaf партии № 1 и № 2.

Из представленных данных в таблице 1 следует, что каталитическая способность как добавки d2W, так и добавки Tosaf характеризуется наличием широким набором элементов в виде металлов, в том числе переменной валентности, при этом отмечено наличие в ограниченном количестве неметаллических элементов.

Добавка d2W содержит следующие активные элементы, % (мас.): марганца – 0,16; стронция – 0,014; железа – 0,01; кальция – 17,15; магния – 0,13. Значительное содержание в катализаторе d2W кальция (17,15%), вероятно в виде оксида, обеспечивает значительную развитую поверхность добавки.

Таблица 1

Элементное содержание в зарубежных добавках d2W, Tosaf

Table 1

Elemental content in foreign supplements d2W, Tosaf

Имя образца	Na (%)	Mg (%)	Al (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Cl (%)	K (%)	Ca (%)
Tosaf партия № 1	–	0,0022	0,00751	0,06902	0,04814	0,00939	0,06236	0,01401	0,07251
Tosaf партия № 2	–	0,0014	0,00516	0,05836	0,04691	0,00934	0,10981	0,01879	0,07214
d2w	0,004	0,0118	0,00305	0,05109	0,07262	0,04595	0,03215	0,00862	17,15222
Tosaf партия № 1	0,00556	–	–	0,00614	0,05713	–	–	0,02365	1,17835
Tosaf партия № 2	0,00516	–	–	0,00772	0,04674	–	–	0,03346	1,07121

Добавки Tosaf партии № 1 в целом содержит следующие активные элементы,% (мас.): кобальта – 1,18; цинка 0,6 и железа 0,024, при этом незначительное количество железа, калия, кальция, хлора, фосфора, кремния, цинка и меди. Несколько иной элементный состав в партии № 2 по содержанию кобальта – 1,07% (мас.) и железа – 0,033% (мас.).

Присутствие кремния и кальция обеспечивает определенную сорбцию активных катализаторов на поверхности соответствующих оксидов и тем самым способствует равномерному распределению каталитической системы в объеме полимерной матрицы.

Практически для всех концентратов спутниками являются элементы: сера, хлор, титан, медь, калий, при этом для добавки d2W стронций и серебро.

Английская добавка d2W, по-видимому, изготовлена с использованием реагентов, по-лученных из шлама электролизных и травильных производств. Основными реагентами при получении прооксидантов являлись соединения активных элементов: марганца, калия, магния, никеля, стронция, фосфора, цинка, а также были отмечены сопутствующие соединения серебра.

Израильские производители добавки Tosaf применяли, по-видимому, отходы различных производств, а также индивидуальные соединения на основе стеаратов кобальта и железа. Не исключено использование шламов, содержащих многообразие различных элементов, при получении прооксидантов в виде стеаратов или карбоксилатов металлов, т. к. пленки на их основе были прозрачными.

Следует отметить, что в качестве полимерной матрицы добавок на основе карбоксилатов металлов используют, по-видимому, по-лиолефины для лучшего совмещения и распределения прооксидантов при модификации синтетического полимера.

Многообразие широкого спектра элементов, которые характеризуются различными кислотно-основными и другими физико-химическими свойствами дают возможность утверждать, что для получения соответствующих прооксидантов, очевидно, используются отходы в виде шламов различных электролизных процессов и других технологий.

Анализ элементного состава каталитических композиций, применяемых в производстве биоразлагаемых полимеров, показал разный подход зарубежных производителей, как по составу, так и отличием полимерной основы.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством об – разования и науки Российской Федерации в рамках реа – лизации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0205 от 27 октября 2015 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57715X0205.

ЛИТЕРАТУРА

1 Adriana, R.S. Degradation and biodegradation of polyethylene with pro-oxidant aditives under com- post conditions establishing relationships between physicochemical and rheological parameters / R.S. Adriana, E. Mirna, C. Fausto [et al.] // Journal of Applied Polymer Science. – 2015. – V. 132, № 43. – P. 42721–42726.

2 Легонькова, О.А. Биотехнология утилизаии органических отходов путем создания гибридных композитов: авторефер. дисс. на соискание уч. степ. доктора технич. наук. / Москва. – 2009. – 48 с.

3 Корчагин В.И., Протасов А.В., Ерофеева Н.В. Реологическое поведение прооксидантов на основе стеарата железа // Пластические массы, 2016, № 9–10, с. 37–42.

4 Roy, P.K. Investigating the role of metal oxiation state on the degradation behaviour of LDPE / P.K. Roy, P. Surekha, R. Raman, C. Rajagopal // Polymer Degradation and Stability. – 2009. – V. 94, № 7. – P. 1033–1039.

5 Потапов, А.Г. Биоразлагаемые полимеры – вперед в будущее [Текст] / А.Г. Потапов, В.Н. Пармон // Экология и промышленность России, спецвыпуск. – 2010. – С. 4–8.

6 Студеникина, Л.Н. Оценка эффективности биодеструкции и экотоксичности модифицированных полимерных композиций / Л. Н. Студеникина, Г. П. Шуваева, В.И. Корчагин, М.В. Енютина, А. В. Протасов // Актуальная биотехнология. – 2012. – №1. – С.35 – 39.

7 Vijayakumar, C.T.Development of Photode- gradable Environment Friendly Polypropylene Films / C. T. Vijayakumar, R. Chitra, R. Surender, G. Pitchaimari, K. Rajakumar// Plastic and Poly- mer Technology. – 2013. – V. 2. – P. 22 – 34.

8 Sheikh, K.A.Inlluence of hydration state and homologic composition of magnesium stearate on the physical chemical properties of liquid paraffin lipogels / K.A. Sheikh, Y.B. Kang, J.J. Rouse, G.M. Ec- clcston // Int. J Pharm. – 2011. – V. 4, № 1-2. – P. 121- 127.

9 Zhou, Q.T. Improving aerosolization of drug powders by reducing powder intrinsic cohesion via a mechanical dry coating approach hit / Q.T. Zhou, L. Qu, I. Larson [et al.] // J. Pharm. – 2010. – V. 394, № 1-2. – P. 50-59.

10 Wakabayashi, K. Phase Behavior of Magnesium Stearate Blended with Polyethylene Ionomers /K. Wakabayashi, R.A. Register // Ind Eng. Client – 2010. – V. 49, № 23. – P. 11906-11913.

REFERENCES

1 Adriana, R.S. Degradation and biodegradation of polyethylene with pro-oxidant aditives under com- post conditions establishing relationships between physicochemical and rheological parameters /R.S. Adriana, E. Mirna, C. Fausto [et al.] // Journal of Applied Polymer Science. – 2015. – V. 132, № 43. – P. 42721–42726.

2 2 Legonkova, O.A. Biotechnology for the utilization of organic waste by creating hybrid composites: autorefer. Diss. For the competition uch. step. Doctor of technical. Sciences. / Moscow. - 2009. - 48 p.

3 Korchagin VI, Protasov AV, Erofeeva NV The rheological behavior of prooxidants based on iron stearate // Plastic masses, 2016, No. 9-10, p. 37-42.

4 Roy, P.K. Investigating the role of metal oxi- dation state on the degradation behaviour of LDPE / P.K. Roy, P. Surekha, R. Raman, C. Rajagopal// Polymer Degradation and Stability. – 2009. – V. 94, № 7. – P. 1033–1039.

5 Potapov, A.G. Biodegradable polymers forward to the future / A.Г. Potapov, V.N. Parmon // Ecology and industry of Russia, special issue. - 2010. - P. 4-8.

6 Studenikina, L.N. Estimation of the efficiency of biodegradation and ecotoxicity of modified polymeric compositions / L. N. Studenikina, G. P. Shuvaeva, V.I. Korchagin, M.V. Enyutina, AV Protasov // Actual Biotechnology. - 2012. - №1. - P.35 - 39.

7 Vijayakumar, C.T.Development of Photode- gradable Environment Friendly Polypropylene Films / C. T. Vijayakumar, R. Chitra, R. Surender, G. Pitchaimari, K. Rajakumar// Plastic and Polymer Technology. – 2013. – V. 2. – P. 22 – 34.

8 Sheikh, K.A.Inlluence of hydration state and homologic composition of magnesium stearate on the physical chemical properties of liquid paraffin lipogels / K.A. Sheikh, Y.B. Kang, J.J. Rouse, G.M. Ec- clcston // Int. J Pharm. – 2011. – V. 4, № 1-2. – P. 121- 127.

9 Zhou, Q.T. Improving aerosolization of drug powders by reducing powder intrinsic cohesion via a mechanical dry coating approach hit / Q.T. Zhou, L. Qu, I. Larson [et al.] // J. Pharm. – 2010. – V. 394, № 1-2. – P. 50-59.

10 10Wakabayashi, K. Phase Behavior of Magnesium Stearate Blended with Polyethylene Ionomers /K. Wakabayashi, R.A. Register // Ind Eng. Cli- ent – 2010. – V. 49, № 23. – P. 11906-11913.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир И. Корчагин д. т. н., профессор, зав. кафедрой,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,kvi-vgta@rambler.ru

Артем В. Протасов к. т. н., доцент,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pav-vgta86@mail.ru

Мария С. Мельнова аспирант,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, marie91@mail.ru

Себастьен Л. Жан аспирант,кафедра инженерной экологии,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mimsourir@yandex.ru

Татьяна Ю. Черкасова студент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tanechka_cherkasova@list.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vladimir I. Korchagin doctor of technical sciences, professor, head of department,engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kvi-vgta@rambler.ru

Artem V. Protasov candidate of technical sciences, assistant professor,engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pav-vgta86@mail.ru

Marija S. Mel'nova graduate student,engineering ecology department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, marie91@mail.ru

Sebast'en L. Zhan graduate student,engineering ecology department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mimsourir@yandex.ru

Tat'jana Ju. Cherkasova student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tanechka_cherkasova@list.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 09.02.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

RECEIVED 2.9.2017
ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 678.068

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-232-236

Прогнозирование параметров переработки вторичного полиэтилена с карбоксилатами железа при получении добавок прооксидантов

Владимир И. Корчагин [1] kvi-vgta@rambler.ru
Артем В. Протасов [1] pav-vgta86@mail.ru
Любовь Н. Студеникина [1] lubov-churkina@yandex.ru
Себастьен Л. Жан [1] mimsourir@yandex.ru
Виктория Ю. Кобзарева [1] kobzarevav@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В статье рассматривается реологическое поведение добавок – прооксидантов, представляющих собой полимерную матрицу, включающую карбоксилаты железа. В качестве объектов исследования использовали добавки прооксидантов на основе: полиэтилена высокого давления марки ПВД 158030–020, вторичного линейного полиэтилена высокого давления (ЛПВД) и вторичного полиэтилена высокого давления (вторичный ПВД) с содержанием карбоксилатов железа 5,0% (мас.). Исследование проводилось на высокоточном капиллярном реометре Smart RHEO 1000 фирмы Ceast при температуре от 130 до 190 °С с применением двух капилляров диаметром d = 1 мм и длинной l = 5 и l = 30 мм соответственно в диапазоне скоростей сдвига от 100 до 300 $с^{-1}$ с шагом 50 $с^{-1}$. Исследование показало, что для всех исследуемых добавок-прооксидантов наблюдается линейная зависимость кривых течения в двойных логарифмических координатах в полном скоростном и температурном диапазоне. С увеличением температуры зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига снижаются синхронно, т. е. в двойных логарифмических координатах наблюдается полная инвариантность кривых течения по отношению к конструкции и геометрическим параметрам капилляра независимо от вида полимерной матрицы. Режим неустойчивого течения отмечался для добавок прооксидантов на основе первичных термопластов и происходил при скорости сдвига, превышающей 250 $с^{-1}$, и температуре ниже 150 °С. Для капилляра большей длины наблюдалось снижение показателей эффективности вязкости и напряжения сдвига, проявлялась идентичность с поведением первичного термопласта, что согласуется с теоретическими представлени- ями о поведении макроцепи в условиях их формования на более длинном формующем инструменте.

Ключевые слова: полиэтилен, прооксидант, карбоксилаты железа, эффективная вязкость, кривые течения

Prediction of processing parameters of secondary polyethylene with iron carboxylates in the preparation of prooxidants' additives

Vladimir I. Korchagin [1] kvi-vgta@rambler.ru
Artem V. Protasov [1] pav-vgta86@mail.ru
Ljubov' N. Studenikina [1] lubov-churkina@yandex.ru
Sebast'en L. Zhan [1] mimsourir@yandex.ru
Viktorija Ju. Kobzareva [1] kobzarevav@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The rheological behavior of additives - pro-oxidants, representing a polymer matrix including iron carboxylates is considered in the article. The additives of prooxidants based on: high-pressure polyethylene (PVD) of PVD 158030-020, secondary linear high-pressure polyethylene (LDPE) and secondary PVD with an iron carboxylate content of 5.0% (by weight) were used as the objects of the research. The study was carried out on a high-power capillary rheometer called Smart RHEO 1000 by the firm Ceast at a temperature of 130 to 190 °C using two capillaries with a diameter d = 1 mm and a length l = 5 and l = 30 mm, respectively, in the shear rate range from 100 to 300 s^{-1} with a step of 50 s^{-1}. The study showed that for all investigated pro-oxidant additives, a linear dependence of the flow curves in double logarithmic coordinates is observed in the full velocity and temperature ranges. With increasing temperature, the dependence of the effective viscosity on the shear rate decreases synchronously, that is, in the double logarithmic coordinates, the flow curves are completely invariant with respect to the construction and the geometric parameters of the capillary irrespective of the form of the polymer matrix. The unstable flow regime was noted for the additives of prooxidants based on primary thermoplastics and occurred at a shear rate exceeding 250 s^{-1} and a temperature below 150 °C. For a longer capillary, the viscosity and shear stress efficiency indicators were reduced, the identity with the behavior of the primary thermoplastic was manifested, consistent with theoretical representations of the behavior of the macrochain under conditions of their formation on a longer forming tool.

Keywords: polyethylene, prooxidant, iron carboxylates, effective viscosity, flow curves

Введение

Удобство, низкая цена и эксплуатационная безопасность изделий из синтетических термопластов явились причиной роста использования их для изготовления упаковочных материалов. Со временем обострилась проблема защиты окружающей среды от накопления «полимерного мусора».

По мнению современных ученых [1–4], даже при условии системы раздельного сбора отходов, особенно отработанных изделий краткосрочного использования (мешки для мусора, сильно загрязненные упаковочные материалы, и т. д.), наиболее практичным решением этой проблемы является производство материалов из полимеров, подверженных разложению под действием различных факторов окружающей среды с образованием продуктов деградации, легко усваиваемых почвенными микроорганизмами.

Чтобы придать полиэтилену способность к биодеградации, в настоящее время при производстве конечных изделий в рецептурах применяются специальные добавки-прооксидантны, представляющие

Для цитирования

Корчагин В. И., Протасов А. В., Студеникина Л. Н., Жан С. Л., Кобзарева В. Ю. Прогнозирование параметров переработки вторичного полиэтилена с карбоксилатами железа при получении добавок прооксидантов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 232–236. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-232-236

For citation

Korchagin V. I., Protasov A. V. Studenikina L. N., Zhan S. L., Kobzareva V. Ju., Prediction of processing parameters of secondary polyethylene with iron carboxylates in the preparation of prooxidants' additives. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 232–236. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-232-236

собой полиолефины, содержащие соответствующие соли металлов переменной валентности. На российском рынке эти добавки представлены различными зарубежными производителями: Symphony (d2w) – Великобритания, EPI (TDPA) – Канада, Tosaf group additives compounds and colors for the plastic industry (Tosaf) – Израиль.

Известно [5], что широко применяемые методы контроля технологических свойств термопластичных материалов, например, измерение ПТР, не могут достаточно точно описать поведения перерабатываемых полимерных композиций в экструзионном оборудовании.

Органические соли металлов переменной валентности, в частности, карбоксилат железа, целесообразно получать при использовании смеси жирных кислот, выделенных из сопутствующих продуктов производства растительных масел. Получаемые таким образом инициаторы окисления синтетических полимеров являются технологичными и эффективными системами при изготовлении добавок для оксобиоразложения термопластов [6].

Цель работы

Разработка технологических рекомендаций по созданию добавок прооксидантов, синтезированных при использовании смеси жирных кислот, выделенных из соапстока производства растительных масел, с учетом совместимости полиэтилена с карбоксилатом железа.

Исследования перерабатываемости в высокоскоростном шнековом оборудовании добавок прооксидантов на основе полиэтилена, содержащего карбоксилаты железа, способствующие каталитической активности окислительной деструкции в полиолефинах при механо-термическом воздействии.

Изучение реологического поведения добавок прооксидантов в широком температурном и скоростном интервале для формирования базы данных полимерных системах, содержащих каталитические агенты термоокисления, в частности, карбоксилаты железа, что в значительной мере облегчит выбор их технологических параметров процессов переработки в экструзионном оборудовании.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали добавки прооксидантов на основе: полиэтилена высокого давления марки ПВД 158030-020, вторичного линейного полиэтилена высокого давления (ЛПВД) и вторичного полиэтилена высокого давления (вторичный ПВД) с содержанием карбоксилатов железа 5,0% (мас.).

Для изучения реологического поведения использовали высокоточный капиллярный реометр Smart RHEO 1000 фирмы Ceast. Реологические характеристики, в частности, изменение зависимости эффективной вязкости расплава от скорости сдвига, определяли при температуре от 130 до 190 °С с применением двух капилляров диаметром d = 1 мм и длинной l = 5 и 30 мм соответственно в диапазоне скоростей сдвига от 100 до 250 $с^{-1}$ с шагом 50 $с^{-1}$. Погрешность при измерении давления в данных испытаниях не превышала 0,1 бар.

Результаты и обсуждение

Изменение эффективной вязкости первичного ПВД 158030-020, содержащего карбоксилаты железа, в зависимости от температуры и скорости сдвига представлено на рисунке 1, а и б.

Для всех исследуемых композиций наблюдается линейная зависимость кривых течения в двойных логарифмических координатах в полном скоростном и температурном диапазоне. С увеличением температуры зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига снижаются синхронно, т. е. в двойных логарифмических координатах наблюдается полная инвариантность кривых течения по отношению к конструкции и геометрическим параметрам капилляра, а также содержанию модификатора в полимере.

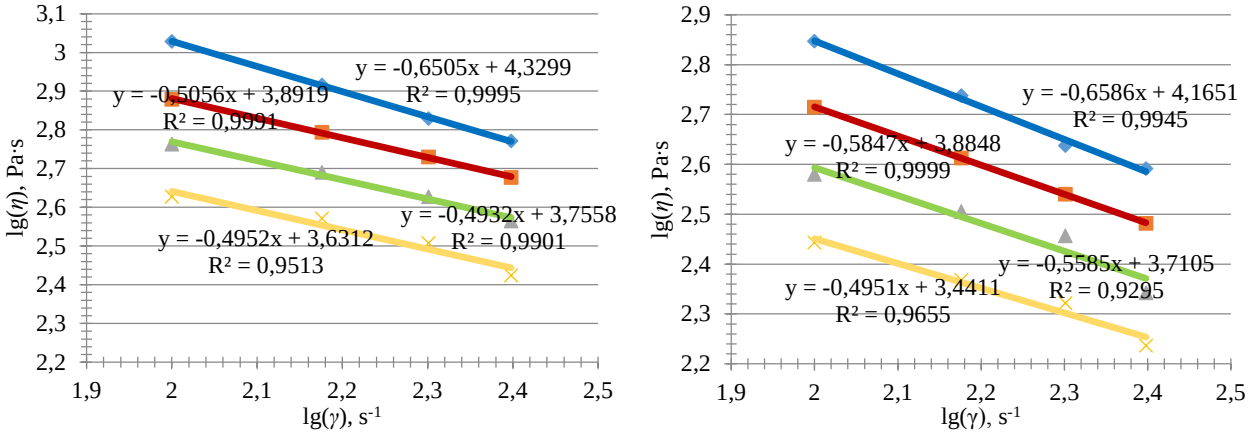


Рисунок 1. Изменение эффективной вязкости первичного ПВД 15803-020, содержащего карбоксилаты железа от скорости сдвига при температурах: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С при использовании капилляров: а) *d* = 1 мм и *l* = 5 мм, b) *d* = 1 мм и *l* = 30 мм

Figure 1. The change in effective viscosity of the primary LDPE 15803–020 modified by iron carboxylate of shear rate at temperature: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С when using capillaries: a) *d* = 1 мм и *l* = 5 мм, b) *d* = 1 мм и *l* = 30 мм

Для капилляра большей длины наблюдалось снижение показателей эффективности вязкости и напряжения сдвига, проявлялась идентичность с поведением первичного термопласта, что согласуется с теоретическими представлениями о поведении макроцепи в условиях их формования на более длинном формующем инструменте.

Минимальные значения вязкости и напряжений сдвига наблюдались при температуре 190 °С, однако переработка при высоких температурах затруднена процессами термоокислительной деструкции в присутствии активных каталитических систем.

Нарушение ламинарного характера течения и, как следствие, перехода к нерегулярному режиму течения было выявлено для добавок на основе первичных термопластов при скорости сдвига, превышающей 250 $с^{-1}$ и температуре ниже 150 °С.

Для снижения стоимости добавок, инициирующих оксобиоразложение, которые применяются при изготовлении изделий, не контактирующих с пищевыми продуктами, в качестве матрицы целесообразно использовать вторичные термопласты, а именно вторичный линейный полиэтилен высокого давления (ЛПВД) и вторичный полиэтилен высокого давления (ПВД), полученные путем переработки пленочных материалов.

Изменение эффективной вязкости вторичного ЛПВД, содержащего карбоксилаты железа, в зависимости от температуры и скорости сдвига представлено на рисунке 2, а и б.

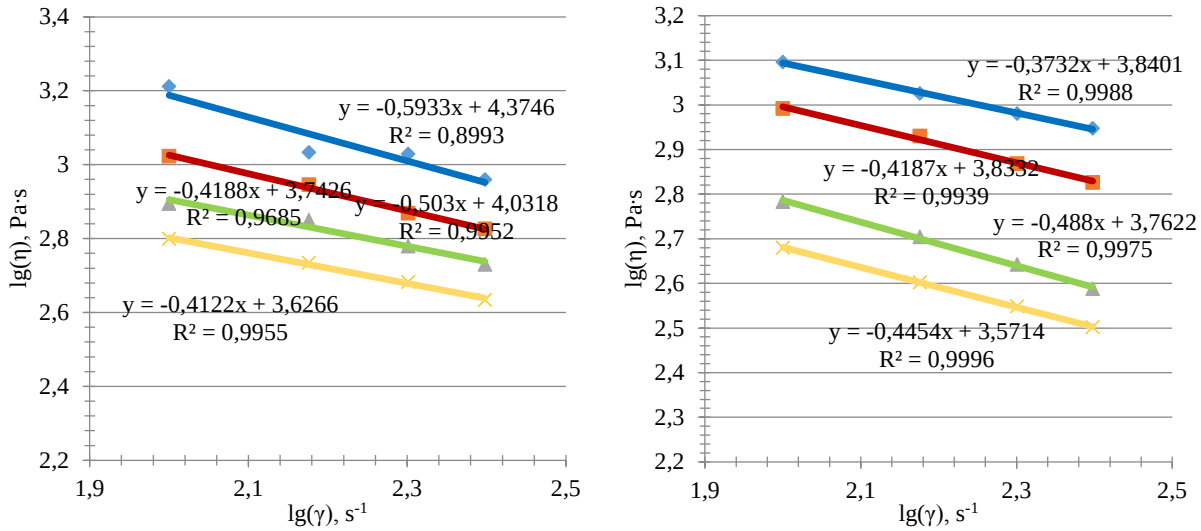


Рисунок 2. Изменение эффективной вязкости вторичного ЛПВД, содержащего карбоксилаты Fe, от скорости сдвига при температурах: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С при использовании капилляров: а) d = 1 мм и l = 5 мм, b) d = 1 мм и l = 30 мм

Figure 2. The change in effective viscosity of the secondaryLLDPE modified by iron carboxylate of shear rate at temperature: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С when using capillaries: a) d = 1 мм и l = 5 мм, b) d = 1 мм и l = 30 мм

Реологическое поведение исследуемых образцов соответствует аналогичным композициям на основе первичного полиэтилена, наблюдается полная инвариантность кривых течения; с ростом температуры вязкость и напряжение сдвига в двойных логарифмических координатах снижаются линейно, однако следует отметить более высокие значения вязкости при идентичных скоростях сдвига и температурах по сравнению с композициями на основе первичного термопласта. Например, при $\lg(\gamma) = 2$ $с^{-1}$ значение вязкости для композиции ПВД 15803-020, модифицированного карбоксилатом железа, при использовании капилляра длиной 5 мм и температуре 150 °С составляет $\lg(\eta)$ = 2,61 Па·с, а у композиции на основе ЛПВД $\lg(\eta)$ = 2,8 Па·с.

Изменение эффективной вязкости вторичного ПВД, содержащего карбоксилаты железа, в зависимости от температуры и скорости сдвига представлено на рисунках 3, а и б. Композиции характеризовались самыми высокими показателями эффективной вязкости и напряжениями сдвига.

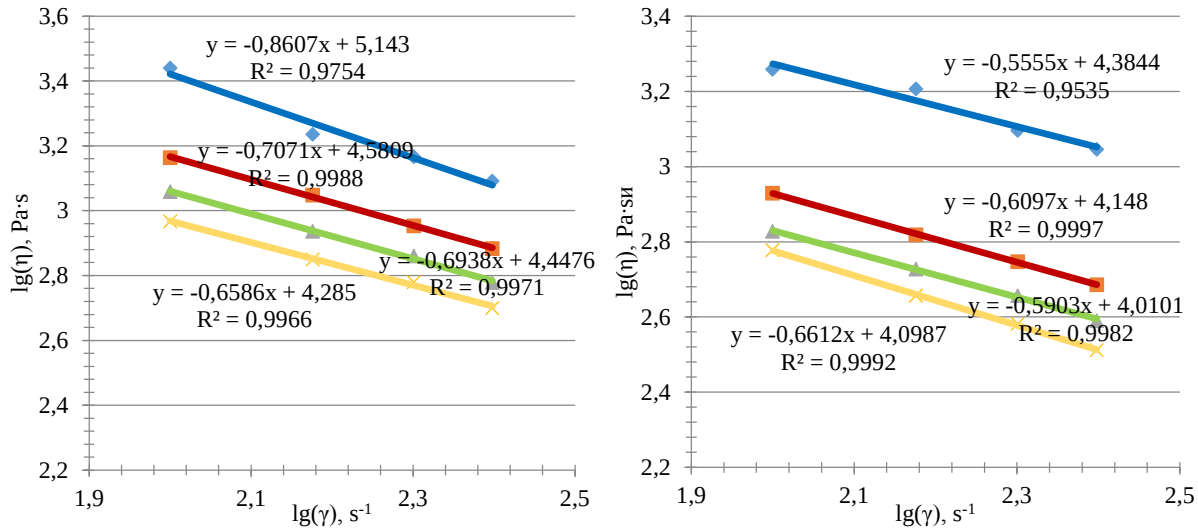


Рисунок 3. Изменение эффективной вязкости вторичного ПВД, содержащего карбоксилаты железа, от скорости сдвига при температурах: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С при использовании капилляров: а) *d* = 1 мм и *l* = 5 мм, b) *d* = 1 мм и *l* = 30 мм

Figure 3. The change in effective viscosity of the secondary LDPE modified by iron carboxylate of shear rate at temperature: ◆ – 130 °С; ■ – 150 °С; ▲ – 170 °С; × – 190 °С when using capillaries: a) *d* = 1 мм*l* = 5 мм, b) *d* = 1 мм*l* = 30 мм

При температуре 130 °С наблюдалось неустойчивое течение, которое сопровождалось искажением поверхности экструдата. Линия тренда изменения вязкости от скорости сдвига располагается непропорционально выше остальных зависимостей. Вследствие этого рекомендуемый температурный интервал переработки 150–190 °С.

Заключение

Представленные экспериментальные данные позволяют подобрать оптимальные технологические режимы получения добавок, инициирующих оксобиодеструкцию термопластов, на современном экструзионном оборудовании в зависимости от вида применяемой матрицы полиолефина, скорости и температуры переработки, а также будут полезны при проектировании и выборе перерабатывающего оборудования.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0205 от 27 октября 2015 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57715X0205.

ЛИТЕРАТУРА

1 Волова, Т.Г. Разрушаемый пластик БИОПЛАСТОН / Т.Г. Волова, Е.И. Шишацкая, А.Г. Дегерменджи и др. // Экология и промышленность России. – 2010 спецвыпуск. – С. 24–29.

2 Легонькова, О.А. Биотехнология утилизации органических отходов путем создания гибрид ных композитов: авторефер. дисс. на соискание уч. степ. доктора технич. наук. / Москва. – 2009. – 48 с.

3 Потапов, А.Г. Биоразлагаемые полимеры вперед в будущее / А.Г. Потапов, В.Н. Пармон // Экология и промышленность России, спецвыпуск. – 2010. – С. 4–8.

4 Студеникина, Л.Н. Оценка эффективности биодеструкции и экотоксичности модифицированных полимерных композиций / Л.Н. Студеникина, Г.П. Шуваева, В.И. Корчагин, М.В. Енютина, А.В. Протасов // Актуальная биотехнология. – 2012. – № 1. – С. 35 – 39.

5 Roy, P.K. Effects of cobalt carboxylates on the thermos-oxydative degradation of LPDE films / P.K. Roy, P. Surekha, C. Rajagopal, V. Choudhary // J. of Appl. Polym. Sci. – 2007. – V. 103. P. 3758–3765.

6 Nikolic, M. Antagonism between transition metal pro-oxidants in polyethylene films / M. Nikolic, E. Gauthier, K. George [et al.] // Polymer Degradation and Stability. – 2012. – V. 97, № 7. – P. 1178–1188.

7 Suresh, B. Mechanical and surface properties of low-density polyethylene film modified by photooxidation / B. Suresh, S. Maruthamuthu, M. Kannan, A. Chandramohan // Polymer Journal. – 2011. – V. 43. – P. 398–406.

8 Maryudi, M.L. Thermo-oxidative Degradation of High Density Polyethylene Containing / M.L. Maryudi, A. Hisyam, R.M. Yunus, M.D. Hossen Bag // International Journal of Engineering Research and Ap – plications. – 2013. – V. 3, № 2. – P.1156–1165.

9 Волков, И.В., Битт В.В., Калугина Е.В., Крючков А.Н, Кимельблат В.И. Реология полиэтиленов и экструзия труб // Полимерные трубы. – 2014. – № 4. – С. 46–50.

10 Корчагин, В.И. Реологическое поведение прооксидантов на основе стеарата железа / В.И. Корчагин, А.В. Протасов, Н.В. Ерофеева // Пластические массы. -2016. – № 9–10. – С. 37–42.

REFERENCES

1 Volova, T.G. Destroyable plastic BIOPLASTON / T.G. Volova, E.I. Shishatskaya, A.G. Degermengi and others // Ecology and industry of Russia. - 2010 special issue. - P. 24-29.

2 Legonkov, OA Biotechnology for the utilization of organic waste by creating hybrid composites: autorefer. Diss. For the competition uch. step. Doctor of technical. Sciences. / Moscow. - 2009. - 48 pp.

3 Potapov, A.G. Biodegradable polymers - forward to the future / A.G. Potapov, V.N. Parmon // Ecology and industry of Russia, special issue. - 2010. - P. 4-8.

4 Studenikina, L.N. Estimation of the effectiveness of biodegradation and ecotoxicity of modified polymeric compositions / L. N. Studenikina, G. P. Shuvaeva, V.I. Korchagin, M.V. Enyutina, A.V. Protasov // Actual biotechnology. - 2012. - №1. - P.35 - 39.

5 Roy, P.K. Effects of cobalt carboxylates on the thermos-oxydative degradation of LPDE films / P.K. Roy, P. Surekha, C. Rajagopal, V. Choudhary // J. of Appl. Polym. Sci. – 2007. – V. 103.– P. 3758-3765.

6 Nikolic, M.Antagonism between transition metal pro-oxidants in polyethylene films / M. Nikolic, E. Gauthier, K. George [et al.] // Polymer Degradation and Stability. – 2012. – V. 97, № 7. – P. 1178-1188.

7 Suresh, B. Mechanical and surface properties of low-density polyethylene film modified by photoox-idation / B. Suresh, S. Maruthamuthu, M. Kannan, A. Chandramohan // Polymer Journal. – 2011. – V. 43. – P. 398–406.

8 Maryudi, M.L.Thermo-oxidative Degradation of High Density Polyethylene Containing / M.L. Maryudi, A. Hisyam, R.M. Yunus, M.D. Hossen Bag // International Journal of Engineering Research and Applications. – 2013. – V. 3, № 2. – P.1156-1165.

9 Volkov, I.V., Bitt VV, Kalugina EV, Kryuchkov A.N., Kimelblat V.I. Rheology of polyethers and tube extrusion // Polymer pipes. - 2014. - No. 4. - P. 46-50.

10 Korchagin, V.I. The rheological behavior of prooxidants based on iron stearate / VI. Korchagin, A.V. Protasov, N.V. Erofeeva // Plastic masses. -2016. - No. 9-10. - P. 37-42.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир И. Корчагин д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kvi-vgta@rambler.ru

Артем В. Протасов к .т. н., доцент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pav-vgta86@mail.ru

Любовь Н. Студеникина к. т. н., доцент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lubov-churkina@yandex.ru

Себастьен Л. Жан аспирант, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mimsourir@yandex.ru

Виктория Ю. Кобзарева студент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kobzarevav@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 15.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vladimir I. Korchagin doctor of technical sciences, professor, head of department, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kvi-vgta@rambler.ru

Artem V. Protasov candidate of technical sciences, assistant professor, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pav-vgta86@mail.ru

Ljubov' N. Studenikina candidate of technical sciences, assistant professor, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lubov-churkina@yandex.ru

Sebast'en L. Zhan graduate student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mimsourir@yandex.ru

Viktorija Ju. Kobzareva student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kobzarevav@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.15.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 678.068

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-237-241

Влияние структурных характеристик полиэтилена на выделение газовых смесей при экструзионной переработке

Владимир И. Корчагин [1] kvi-vgta@rambler.ru
Артем В. Протасов [1] pav-vgta86@mail.ru
Мария С. Мельнова [1] marie91@mail.ru
Себастьен Л. Жан [1] mimsourir@yandex.ru
Вячеслав А. Бобровский [1] nataniel-jonson@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Изучение термического и механо-термического воздействия в инертной и воздушной среде на выделение газовых образований из полиэтилена высокого давления (ПВД) проводилось на капиллярном реометре Smart RHEO 1000 с программным обеспечением CeastView 5.94.4D, с применением капилляров длиной 5 мм и диаметром 1 мм. Изучение составагазовых образований при деформировании через канал капиллярного вискозиметра полиэтиленов различных марок, отличающихся структурными характеристиками, проводили при скоростях сдвига, близких к производственным в интервале от 50 до 300 с-1 при температурах 160, 190 и 220 °С. Объектами исследования были отечественные термопласты марок: ПВД 10803-020; ПВД 15803020; ЛПВД F-03020-S; ПНД 293-285-Д, отличающиеся структурными характеристиками. Установлено, что газообразованию при экструзионной переработке способствует разветвленность полиэтилена, при этом степень деструкционных процессов повышается с увеличением температуры и зависит от реакционной среды рабочего объема оборудования. Возникающие критические напряжения сдвига в отсутствие окислителей и примесей способствуют механодеструкции, сопровождающейся образованием свободных радикалов, которые рекомбинируются с образованием более разветвленной структуры полимера. В свою очередь, высокая температура способствует деструкции в боковых звеньях полимера с образованием легколетучих продуктов, которые выделяются из реакционного объема. Следует отметить, что газовыделению при термическом воздействии способствует воздушная среда, но в меньшей мере, чем при механотермическом воздействии. Меньшая мера воздействия в инерционной среде, по-видимому, связана с ограниченным доступом окислителей к центрам деструкции.

Ключевые слова: полиэтилен, структура, критические напряжения сдвига, деструкция, газообразование

The influence of the structural characteristics of polyethylene on the release of gas mixtures for extrusion processing

Vladimir I. Korchagin [1] kvi-vgta@rambler.ru
Artem V. Protasov [1] pav-vgta86@mail.ru
Marija S. Mel'nova [1] marie91@mail.ru
Sebast'en L. Zhan [1] mimsourir@yandex.ru
Vjacheslav A. Bobrovskij [1] nataniel-jonson@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The study of thermal and mechano-thermal effects in the inert and air environment on the evolution of gas formations from high pressure polyethylene (LDPE) was carried out on a Smart RHEO 1000 capillary rheometer with the CeastView 5.94.4D software, using capillaries 5 mm in length and 1 mm in diameter . Study of composition Gas formations during the deformation of polyethylenes of different grades through the channel of a capillary viscometer. Which were characterized by structural characteristics, were carried out at shear rates close to production in the range from 50 to 300 s-1 at temperatures of 160, 190 and 220 ° C. The objects of the study were domestic thermoplastics of the following brands: LDPE 10803-020; LDPE 15803020; LPVD F-03020-S; HDPE 293-285-D, characterized by structural characteristics. It is established that the gasification during extrusion processing is promoted by the branching of polyethylene, while the degree of destruction processes increases with increasing temperature and depends on the reaction medium of the working volume of the equipment. Emerging critical shear stresses in the absence of oxidants and impurities contribute to mechano-destruction, accompanied by the formation of free radicals, which recombine to form a more branched structure of the polymer. In turn, the high temperature promotes degradation in the side parts of the polymer to form volatile products that are released from the reaction volume. It should be noted that the gassing due to thermal exposure is promoted by the air environment, but to a lesser extent than with mechano-thermal action. A smaller measure of the impact in the inertial medium is apparently associated with a limited access of oxidants to the destruction centers.

Keywords: polyethylene, structure, critical shear stresses, destruction, gas formation

Введение

В процессе переработки полиэтилена происходит изменение молекулярно-массового распределения, при этом в зависимости от условий воздействия при переработке могут доминировать как механодеструкция, так и термодеструкция, а в среде кислорода воздуха отмечаться термоокислительная деструкция. Из источника [1] известно, что реакции окислительного старения полимеров начинаются при более низких температурах, чем реакции чисто термического гомолитического распада, так полиэтилен в присутствии кислорода начинается разлагаться при температуре 160° С, а в отсутствие кислорода – 290° С.

Известно [2], что при многократной экструзии усиливаются деструктивные процессы,

Для цитирования
Корчагин В.И., Протасов А.В., Мельнова М.С., Жан С.Л., Бобровский В.А. Влияние структурных характеристик полиэтилена на выделение газовых смесей при экструзионной переработке // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 237–241. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-237-241

For citation
Korchagin V. I., Protasov A. V., Mel'nova M. S., Zhan S. L., Bobrovskij V. A. The influence of the structural characteristics of polyethylene on the release of gas mixtures for extrusion processing. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017.Vol. 79. no. 1. pp. 237–241. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-237-241

которые в конечном итоге способствует накоплению низкомолекулярных фракций, в том числе кислородосодержащих реакционных групп, и как следствие, снижение физико-механических показателей полиэтилена.

Переработка в высокоскоростном оборудовании проводится при высокой температуре и максимальных напряжениях сдвига, которые способствуют деструктивным процессам.

Изучение газовыделения из полиолефинов в производственных условиях не позволяет выявить доминирующий фактор газообразования при механо-термическом переработке из сложности отбора проб и значительного расхода полимера одной партии для исследований.

Цель работы

Изучение механо-термического воздействия на выделение газовых образований при экструзионной переработке полиэтилена с различными структурными характеристиками.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду при экструзионной переработке вторичного полиэтилена и полимерных отходов.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны следующие марки отечественных термопластов: а) ПВД 10803-020; б) ПВД 15803020; в) ЛПВД F-03020-S; г) ПНД 293-285-Д.

Реологические исследования проводились на капиллярном реометре Smart RHEO 1000 с программным обеспечением CeastView 5.94.4D, с применением капилляров длиной 5 мм и диаметром 1 мм.

Изучение состава газовых образований при деформировании через канал капиллярного вискозиметра полиэтиленов различных марок, отличающихся структурными характеристиками, проводили при скоростях сдвига, близких к производственным в интервале от 50 до 300 $с^{-1}$ при температуре 160; 190 и 220 °С.

Отбор газовых проб осуществляли из герметичного объема на выходе из капиллярного вискозиметра для определения их количественного состава на газовом хроматографе ЛХМ-80.

Результаты и обсуждение

Исследования проводили на образцах полиэтилена различных марок, так как механизм механо-термической деструкции зависит не только от вида воздействия, но и структурных характеристик полимера.

Метод капиллярной вискозиметрии [3] является наиболее удобным для изучения поведения полиолефинов при высоких скоростях сдвига, характерных для экструзионной переработки, в том числе и при высокой температуре.

В источнике [4] показано, что использование метода капиллярной вискозиметрии на приборах с высокой разрешающей способностью позволяет спрогнозировать технологическое поведение, т. е. обеспечить измерение при критических параметрах переработки, сравнимых с условиями реального процесса в широком интервале напряжений сдвига. Следует отметить, что при этом доступен отбор газовых проб при течении полимера через капилляр при критических напряжениях сдвига и высокой температуре.

Таблица 1.

Реологические характеристики полиолефинов при деформировании через капилляр длиной 5 мм

Table 1.

Rheological characteristics of polyolefins during deformation through a 5 mm capillary

Наименование показателя	Скорость сдвига SRap [1/s]	Марка полиолефина			
		ПВД 10803-020	ПВД 15803020	ЛПВД F-03020-S	ПНД 293-285-Д
Сила продавливания ForceF [N]	50,0	137,5	129,9	140,0	375,0
	100,0	205,0	199,9	217,4	512,5
	150,0	255,0	257,5	279,9	602,4
	200,0	287,3	294,9	327,5	652,4
	250,0	317,4	329,9	367,4	680,0
	300,0	347,4	360,0	404,9	715,0
Напряжение сдвига SSap[Pa]	50,0	38900	36750	39600	106100
	100,0	58000	56550	61500	145000
	150,0	72150	72850	79200	170450
	200,0	81300	83450	92650	184600
	250,0	89800	93350	103950	192400
	300,0	98300	101850	114550	202300
Вязкость VisCap [Pa·s]	50,0	778,00	735,00	792,00	2122,00
	100,0	580,00	565,50	615,00	1450,00
	150,0	481,00	485,67	528,00	1136,33
	200,0	406,50	417,25	463,25	923,00
	250,0	359,20	373,40	415,80	769,60
	300,0	327,67	339,50	381,83	674,33

Из таблицы 1 видно, что максимальные напряжения сдвига в полном диапазоне скоростей наблюдается у ПНД 293-285-Д. Испытания с применением капилляра длинной 5 мм позволили получить при скорости сдвига 300 $с^{-1}$ следующее: значения показателя напряжения сдвига у ПВД 15803020 на 5% ниже по сравнению с аналогичной пленочной маркой ПВД 10803-020, и на 65% по сравнению с ПНД 293-285-Д эффективной вязкости в зависимости от скорости сдвига подтверждает, что полимер ПНД 293–285 в процессе деформирования оказывает наибольшее сопротивление механическому воздействию из-за высокой молекулярной массы и степени кристалличности.

Наименьший показатель эффективный вязкости отмечается при скорости сдвига 300 $с^{-1}$ для полиэтилена марок ПВД 10803-020 и ПВД 15803020 соответственно 327,67 и 339,50 Па·с, а при скорости сдвига 50,0 $с^{-1}$ для полимера ПВД 15803020 отмечается более низкие значения показателя, в свою очередь при скорости сдвига 150 $с^{-1}$ они имеют близкие значение показателей, что указывает на незначительные различия в структурных характеристиках полиэтилена марки ПВД.

Однако, наибольшее газовыделение (таблица 2) отмечается при деформировании полиэтилена марок ПВД 10803-020 и ПВД 15803020, которые обладают разветвленной структурой полимера.

Таблица 2.

Количественный состав газообразований в зависимости от механо-термического воздействия при температуре 190 °С на полиэтилен с различными структурными характеристиками

Table 2.

The quantitative composition of gasses, depending on the mechanical-thermal effect at a temperature of 190 ° C on polyethylene with different structural characteristics

Марка полимера	Напряжение сдвига, кПа	Содержание газовых компонентов в пробе, мг/$м^3$
ПВД 10803-020	38,90	8,3 ÷ 9,3
	72,15	8,5 ÷ 9,5
	98,30	8,5 ÷ 9,5
ПВД 15803020	36,75	8,1 ÷ 9,1
	72,85	8,4 ÷ 9,4
	101,85	8,6 ÷ 9,6
ЛПВД F-03020-S	39,60	1,8 ÷ 2,3
	79,20	1,9 ÷ 2,4
	114,55	2,1÷ 2,6
ПЭНД 293–285-Д	106100	2,5 ÷ 3,0
	170450	2,7 ÷ 3,2
	202300	2,8 ÷ 3,3

Анализ данных представленных в таблице 2 показывает, что наименьшее значения газовых компонентов в пробах наблюдается при деформировании через капилляр длинной 5 мм и диаметром 1 мм полиэтилена марки ЛПВД F-03020-S, который обладает линейной структурой и молекулярной массой сравнимой с полиэтиленом марок ПВД 10803-020 и ПВД 15803020. Для полиэтилена марки ПЭНД 293-285-Д, для которого характерна высокая молекулярная масса и степень кристалличности, отмечается несколько большее содержание газовых компонентов в пробе.

В процессе механо-термического воздействия на полиэтилен при температуре 190 °С лимитирующим фактором газообразования является степень разветвленности полимера, при этом напряжения сдвига, возникающие при деформировании полиэтилена, оказывают незначительное влияние на газообразование.

Известно [5], что возникающие критические напряжения сдвига в отсутствие окислителей и примесей способствуют механодеструкции, сопровождающей образованием свободных радикалов, которые рекомбинируются с образованием более разветвленной структуры полимера. В свою очередь, высокая температура способствует деструкции в боковых звеньях полимера с образованием легколетучих продуктов, которые выделяются из реакционного объема.

Из представленных данных в таблице 3 видно, что на газообразование при переработке оказывает сильное влияние структурные характеристики полиэтилена, в частности, наличие боковых заместителей и разветвленность цепей при термическом воздействии в инерционной среде и на воздухе. Следует отметить, что газовыделению при термическом воздействии способствует воздушная среда, но в меньшей мере, чем при механо-термическом воздействии. Меньшая мера воздействия в инерционной среде, по-видимому, связана с ограниченным доступом окислителей к центрам деструкции, так как в источнике [6] отмечено, что микротрещины способствуют проникновению окислителей, в результате повышается объем газовой смеси.

Таблица 3.

Количественный состав газообразований в зависимости от термического воздействия на полиэтилен в инертной среде и на воздухе

Table 3.

The quantitative composition of gasses depending on the thermal action on polyethylene in an inert medium and in air

Марка полимера	Температура, °С	Содержание газовых компонентов в пробе, мг/м^3	
		инертная среда	воздух
ПВД 10803-020	160	1,4 ÷ 2,4	3,3 ÷ 4,3
	190	2,5 ÷ 3,5	7,9 ÷ 8,9
	220	9,1 ÷ 10,1	18,5 ÷ 19,5
ЛПВД F-03020-S	160	0,1 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,8
	190	0,3 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,9
	220	1,1÷ 1,6	1,1÷ 1,6

Примечание* Образец выдерживали в камере реометра в течении 20 минут аналогично испытаниям механо-термического воздействия (Перевод)

Заключение

Газообразованию при экструзионной переработке способствует разветвленность полиэтилена, при этом степень деструкционных процессов повышается с увеличением температуры и зависит от реакционной среды рабочего объема оборудования.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0205 от 27 октября 2015 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57715X0205.

ЛИТЕРАТУРА

1 Технология полимерных материалов / под ред. В.К. Крыжановского – СПб. : Профессия. 2008. – 544 с.

2 Аббасов А.М., Билалов Я.М., Аббасова Л.М. Исследование влияния экструзионной переработки полиэтиленов на их молекулярно-массовые и физико-механические характеристики // Пластические массы. – 2010. – № 8. – С. 59 – 62.

3 Останов У.Ю. Изучение методом ДТА и ТГА термостабильности ПЭ, стабилизированного производными госсипола/У.Ю. Останов, Х.С. Бекназаров, А.Т. Джалилов //Пластические массы. - 2010. - № 8. - С. 27.

4 Denisov E.T., Afanasiev J.B. Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology // Taylor and Francis, Boca Ration. - 2005. – 981 pp.

5 Chenqzhi Chuai, A Study on Melt Grafting of Maleic Anhydride Onto Low-Density Polyethylene and Its Blend with Polyamide 6 / Chenqzhi Chuai, Mahmood Iqbal, Shixiong Tian // Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics, 2010. Vol. 48. P. 267-275.

6 Mahmood Iqbal. Modification of Low- Density Polyethylene by Graft Mahmood Iqbal, Chengzhi Chuai, Yan Huang, Chinqhao Che // Jour- nalof AppliedPolymer Science. 2010. Vol. 116. P. 1558-1565.

7 Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии: перевод с английского кандидата хим. наук И.А. Лавыгина. – М.: Колос. – 2003. – С. 156–158.

8 Корчагин В.И., Протасов А.В., Ерофеева Н.В. Реологическое поведение прооксидантов на основе стеарата железа // Пластические массы, 2016, № 9–10, с. 37–42.

9 Корчагин В.И. Критические параметры деформирования высоко-наполненных каучуков при течении в канале круглого сечения // Каучук и резина. – 2004. – № 6. – С. 4–6.

10 Вторичная переработка пластмасс/ пер. с англ. Под ред. Г.Е. Заикова – СПб. : Профессия. 2007. – 400 с.

REFERENCES

1 Technology of polymer materials / Ed. VC. Kryzhanovsky - St. Petersburg. : Profession. 2008. - 544 p.

2 Abbasov AM, Bilalov Ya.M., Abbasova LM Investigation of the effect of extrusion processing of polyethylenes on their molecular-mass and physicomechanical characteristics // Plastic masses. - 2010. - No. 8. - P. 59 - 62.

3 Stop U.Yu. Study of the thermal stability of PE stabilized with gossypol derivatives by the DTA and TGA method. Stop, H.S. Beknazarov, A.T. Jalilov // Plastic masses. - 2010. - No. 8. - p. 27.

4 Denisov E.T., Afanasiev J.B. Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology // Taylor and Francis, Boca Ration. - 2005. – 981 pp.

5 Chenqzhi Chuai, A Study on Melt Grafting of Maleic Anhydride Onto Low-Density Polyethylene and Its Blend with Polyamide 6 / Chenqzhi Chuai, Mahmood Iqbal, Shixiong Tian // Journal of Polymer

6 Mahmood Iqbal. Modification of Low- Density Polyethylene by Graft Mahmood Iqbal, Chengzhi Chuai, Yan Huang, Chinqhao Che // Jour- nalof AppliedPolymer Science. 2010. Vol. 116. P. 1558-1565.

7 Schramm, G. Fundamentals of practical rheology and rheometry: translation from the English candidate of chem. I.A. Lavygina. - Moscow: Kolos. - 2003. - P. 156-158.

8 Korchagin VI, Protasov AV, Erofeeva NV The rheological behavior of prooxidants based on iron stearate // Plastic masses, 2016, No. 9-10, p. 37-42.

9 Korchagin V.I. Critical parameters of deformation of high-filled rubbers during flow in a circular duct // Rubber and rubber. - 2004. - No. 6. - P. 4-6.

10 Recycling of plastics / lane. With the English. Ed. G.E. Zaikov - St. Petersburg. : Profession. 2007. - 400 p..

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир И. Корчагин д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kvi-vgta@rambler.ru

Артем В. Протасов к .т. н., доцент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pav-vgta86@mail.ru

Мария С. Мельнова аспирант, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, marie91@mail.ru

Себастьен Л. Жан аспирант, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mimsourir@yandex.ru

Вячеслав А. Бобровский студент, кафедра инженерной экологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nataniel-jonson@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 08.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vladimir I. Korchagin doctor of technical sciences, professor, head of department, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kvi-vgta@rambler.ru

Artem V. Protasov candidate of technical sciences, assistant professor, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pav-vgta86@mail.ru

Marija S. Mel'nova graduate student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, marie91@mail.ru

Sebast'en L. Zhan graduate student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mimsourir@yandex.ru

Vjacheslav A. Bobrovskij student, engineering ecology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nataniel-jonson@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.8.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 678.768.026

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-242-247

Влияние модифицирования эластомерных композиций в среде полиэтиленоксидов на их стойкость к действию минеральных масел

Елена П. Усс [1] uss@belstu.by
Жанна С. Шашок [1] shashok@belstu.by
Андрей В. Касперович [1] andkasp@belstu.by
Ольга В. Карманова [2] karolga@mail.ru

[1] Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, Минск, 220006, Республика Беларусь
[2] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Исследовано влияние модифицирования эластомерных композиций на основе бутадиен-нитрильных каучуков в среде низкомолекулярных полиэтиленоксидов (ПЭО) на стойкость композиций к жидким агрессивным средам. В качестве агрессивных жидкостей использовали стандартные углеводородные масла – масло ASTM №1 и ASTM №3, имеющие постоянный химический состав и свойства. Стойкость эластомерных композиций к действию стандартных масел оценивали по изменению массы, объема и относительной остаточной деформации сжатия (ООДС) после выдержки образцов в данных средах при повышенной температуре. Установлено влияние агрессивности среды на степень набухания и показатель ООДС композиций, модифицированных в среде ПЭО. Показано, что при старении в стандартном масле ASTM №1 значения массы/объема образцов модифицированных резин снижаются в меньшей степени по сравнению с немодифицированными образцами, что, вероятно, связано с влиянием низкомолекулярных ПЭО на процесс формирования структуры вулканизатов. В тоже время воздействие масла ASTM №3 на эластомерные композиции приводит к повышению степени набухания модифицированных резин в большей степени, чем немодифицированных, что может быть обусловлено разрушением под действием агрессивной среды дополнительных межмолекулярных связей между макромолекулами ПЭО и каучука, приводящим к увеличению гибкости сегментов эластомерной матрицы Выявлено, что модифицирование в низкомолекулярных ПЭО способствует получению резин с низким уровнем накопления ООДС в условиях воздействия стандартных масел при повышенных температурах

Ключевые слова: эластомерная композиция, бутадиен-нитрильный каучук, полиэтиленоксид, модифицирование, уплотнительное изделие, маслостойкость, относительная остаточная деформация сжатия

The influence of modification of elastomer compositions in polyethylene oxides on their resistance to mineral oils

Elena P. Uss [1] uss@belstu.by
Zhanna S. Shashok [1] shashok@belstu.by
Andrei V. Kasperovich [1] andkasp@belstu.by
Olga V. Karmanova [2] karolga@mail.ru

[1] Belarusian State Technological University, Sverdlova str., 13a, Minsk, 220006, Belarus
[2] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.The influence of modifying of elastomer compositions based on nitrile rubber in the medium of low molecular weight polyethylene oxide on resistance of rubbers to liquid aggressive mediawas studied. Standard hydrocarbon oils – oil ASTM №1 and ASTM №3, having a constant chemical composition and properties, were used as aggressive fluids. Resistance of elastomer compositions to standard oil was evaluated by change in weight, volume and relative compression set after keeping the samples in these oils at elevated temperatures. The influence of aggressive environment on the degree of swelling and the value of compression set of compositions modified in polyethylene oxides medium was established. It has been shown that the mass/volume of modified rubbers during aging in oil ASTM №1 reduced to a lesser degree compared to unmodified samples, which is probably due to the influence of low molecular weight polyethylene oxides for the formation of vulcanizates structure. At the same time exposure to oil ASTM №3 of elastomer compositions increases the degree of swelling of modified rubber more than unmodified, which can be due to destruction by the action of aggressive medium additional intermolecular bonds between macromolecules of polyethylene oxide and rubber, resulting in increased flexibility of the elastomeric matrix segments. It revealed that modification of rubbers in low molecular weightpolyethylene oxides facilitates preparation of rubber with low compression set after aging in standard oils at elevated temperatures.

Keywords:elastomer composition, butadiene-nitrile rubber, polyethylene oxide, modification, sealing product, oil resistance, relative compression set

Введение

Для автомобильной, тракторной, нефтяной и других отраслей промышленности требуются уплотнительные резинотехнические изделия (РТИ), работающие в условиях низких и высоких температур, в контакте с бензино-масляными средами и при высоких трибологических нагрузках. При этом доступ к уплотнительным изделиям ограничен, а срок их службы должен быть не менее чем срок эксплуатации базовых элементов технических устройств. Это вызывает постоянное ужесточение требований к эксплуатационным и качественным показателям уплотнительных устройств и стимулирует работы по их совершенствованию. В настоящее время предъявляемый комплекс требований не может быть полностью обеспечен с помощью имеющихся полимеров и ингредиентов. В связи с этим одним из перспективных направлений получения уплотнительных РТИ с заданными свойствами

Для цитирования

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. 2017Т. 79. № 1. С. 242–247. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-242-247

For citation

Uss E. P., Shashok Zh. S., Kasperovich A. V., Karmanova O. V. The influence of modification of elastomer compositions in polyethylene oxides on their resistance to mineral oils. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 242–247. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-242-247

является модифицирование материалов на основе известных эластомеров без существенного изменения технологии их производства. Среди известных способов, интенсивно использующихся в промышленности для модифицирования изделий на основе эластомеров, является способ термодиффузионного модифицирования в жидких средах, позволяющий улучшать триботехнические характеристики эластомерных материалов, их стойкость к действию агрессивных сред и др.

Резиновые уплотнительные изделия довольно часто эксплуатируются в контакте с различными средами, представляющими собой нефтяные и синтетические продукты. В зависимости от механизма действия среды на резину различают физически активные и химически активные среды. Физически активные среды не вызывают разрушений поперечных связей в резине, оказывая влияние лишь на силы межмолекулярного взаимодействия. Химически активные среды вызывают необратимые изменения химической структуры полимера: появление трещин, расслоение, распад поперечных связей. В результате воздействия рабочих сред на резину может протекать несколько процессов: набухание резин (увеличение объёма и массы при сохранении химической структуры каучука), вымывание (экстракция) низкомолекулярных ингредиентов из эластомерной матрицы, изменение физической структуры, химическая деструкция и др. Чаще всего при этом ухудшаются эксплуатационные свойства эластомерных материалов, что приводит к их преждевременному разрушению и нарушению герметичности уплотнительного узла из-за утечки агрессивных жидкостей [1–3]. В связи с этим возникает необходимость строго контроля степени изменения параметров взаимодействия эластомера с агрессивными средами, что и будет определять возможность использования резины в данных средах.

Материалы и методы исследования

Цель работы – исследовать влияние термодиффузионного модифицирования эластомерных композиций на основе бутадиен-нитрильных каучуков в среде низкомолекулярных полиэтиленоксидов на стойкость композиций к агрессивным средам.

Объектами исследования были выбраны наполненные эластомерные композиции на основе синтетических бутадиен-нитрильных каучуков с различным содержанием нитрила акриловой кислоты (БНКС-18, БНКС-28 и БНКС-40). Резины на основе данных каучуков нашли широкое применение в производстве уплотнительных резинотехнических изделий, работающих в условиях контакта с нефтепродуктами. Исследуемые композиции отличались помимо эластомерной основы, составом вулканизующей системы, содержанием и типом наполнителей, пластификаторов. Для сравнения использовали немодифицированные образцы композиций, свулканизованные в прессе.

Модифицирование эластомерных композиций проводили следующим образом: вначале композиции вулканизовали в пресс-форме до заданной степени вулканизации, определяемой из кривой кинетики вулканизации, а затем выдерживали в ненапряженном состоянии в среде модификатора при температуре 140±2 °С в течение 60±0,5 мин. В качестве модифицирующих сред использовали низкомолекулярные полиэтиленоксиды с молекулярными массами 400 (ПЭО 400) и 4000(ПЭО 4000), обладающие поверхностно-активными свойствами. Полиэтиленоксид 400 представляет собой бесцветную вязкую жидкость с незначительным характерным запахом, полиэтиленоксид 4000 – воскообразный продукт. Модифицирование эластомерных композиций осуществляли в среде ПЭО 400 и в комбинации ПЭО 400 и ПЭО 4000 в соотношении 70:30% мас. соответственно. Ранее было установлено, что при этом способе модификации происходит адсорбция молекул низкомолекулярных полиэтиленоксидов на участках поверхности эластомерного материала с последующей диффузией в поверхностные слои за счет структурной неоднородности материала и далее в объем материала вследствие наличия градиента концентрации [4]. При этом величина молекулярной массы ПЭО оказывает влияние на кинетику его диффузии в объем материала и создаваемую градиентную структуру, отличающуюся степенью структурирования в поверхностном слое и на некоторой глубине.

Стойкость эластомерных композиций к действию жидких агрессивных сред оценивали по изменению их массы, объема образцов, изменению относительной остаточной деформации сжатия после выдержки образцов в стандартной жидкости при температуре 100±2 °С в течение 1÷7 суток согласно ГОСТ 9.030-74. В качестве испытательных жидкостей использовали стандартные углеводородные масла – масло № 1(ASTM№ 1) и масло № 3(ASTM№ 3), имеющие постоянный химический состав и свойства. Эти масла представляют собой нефтяные фракции без присадок и рекомендуются для контроля качества резин в производстве РТИ, поскольку обеспечивают воспроизводимые результаты испытаний эластомеров. Анилиновая точка масла является показателем содержания ароматических веществ и помогает характеризовать воздействие данного масла на резину. Масло № 1дает малое увеличение объема эластомеров и состоит из тщательно контролируемой смеси минеральных масел, включающей экстрагированный растворителем, химически обработанный и депарафинированный остаток, и нейтральное масло; анилиновая точка составляет (124±1)°С. Масло № 3 дает высокое увеличение объема эластомеров и состоит из тщательно контролируемой смеси

двух фракций смазочных масел, полученных путем вакуумной перегонки из сырой нефти с высоким содержанием нафтеновых углеводородов; анилиновая точка составляет (71±1) °С.

Результаты и обсуждение

Основным показателем, определяющим возможность использования резины в конкретной агрессивной среде, является степень ее набухания в этой среде, которая влияет на изменение геометрических размеров и свойств резинотехнических изделий. Максимально допустимая степень набухания, зависящая от типа изделий и условий их эксплуатации, должна находиться в определенных пределах. Поскольку чрезмерное набухание подвижных уплотнений увеличивает сдвиговые усилия, коэффициент трения и потери на трение, в случае неподвижных уплотнений увеличивает вдавливание в зазоры и заклинивание. Уменьшение по массе и объему способствует падению контактного напряжения и потере герметичности. Таким образом, надежность работы изделия в рабочей среде зависит от правильного подбора материала и его совместимости со средой [3, 5].

Для определения работоспособности РТИ в рабочей среде необходимо комплексное исследование изменения свойств резины в свободном и напряженном состоянии при температурах эксплуатации. Данные по изменению массы и объема образцов резин после выдержки их в стандартных маслах ASTM № 1 и ASTM № 3 при температуре(100±2) °С представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что при выдержке образцов модифицированных и немодифицированных резин в стандартном масле ASTM№ 1 в первые сутки происходит снижение значений массы / объема образцов, что, возможно, обусловлено вымыванием растворимых ингредиентов или продуктов деструкции из эластомерных композиций, а также пониженным содержанием ароматических углеводородов в составе данного масла [3]. В дальнейшем происходит увеличение значений массы/объема исследуемых образцов. Причем образцы резин, модифицированные как в среде ПЭО 400, так и в комбинации ПЭО 400 и 4000, характеризуются большей стойкостью к действию масла ASTM № 1 по сравнению с немодифицированными образцами. Так, изменение массы образцов немодифицированных вулканизатов при температуре (100±2)°С составило -4,5 ÷ -7,6%, для модифицированных образцов в среде полиэтиленоксида 400 – от -2,8 до -4,5%, а в комбинации ПЭО 400 и ПЭО 4000 – от -0,9 до -3,9%. В связи с этим можно предположить, что повышение стойкости модифицированных композиций к действию масла № 1, вероятно, связано с поверхностно-активными свойствами полиэтиленоксидов и их влиянием на процесс вулканизации эластомерных композиций, а также с образованием дополнительных межмолекулярных связей физического типа между полярными группами макромолекул ПЭО и БНК, не разрушающихся, по-видимому, при действии масла ASTM№ 1.

Таблица 1.

Изменение массы и объема образцов резин после выдержки в стандартных маслах

Table 1.

The change of weight and volume of rubber samples after aging in standard oils

Эластомерная основа Elastomer base	Образец резины, модифицированный в среде Rubber sample modified in medium	Изменение массы,% Change of weight,%			Изменение объема,% Change of volume,%		
		после 1 суток after a day	после 3 суток after 3 days	после 7 суток after 7 days	после 1 суток after a day	после 3 суток after 3 days	после 7 суток after 7 days
1	2	3	4	5	6	7	8
Масло ASTM№ 1 Oil ASTM № 1							
БНКС-18 BNRS-18	немодифицированный unmodified	-7,6	-7,4	-6,6	-8,0	-7,5	-6,8
	ПЭО 400 PEO 400	-4,1	-4,5	-3,0	-3,1	-3,3	-1,6
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	-2,7	-2,5	-0,9	-2,3	-1,4	-0,5
БНКС-28 BNRS-28	немодифицированный unmodified	-5,8	-5,8	-4,5	-6,5	-5,7	-5,0
	ПЭО 400 PEO 400	-3,8	-3,9	-3,1	-4,2	-4,5	-4,0
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	-3,0	-3,0	-2,2	-3,8	-3,0	-2,7
БНКС-40 BNRS-40	немодифицированный unmodified	-6,3	-8,3	-5,9	-5,6	-8,8	-5,6
	ПЭО 400 PEO 400	-3,2	-4,1	-2,8	-4,0	-4,6	-4,5
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	-3,9	-3,9	-3,3	-4,5	-4,5	-3,8

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Масло ASTM№ 3 Oil ASTM № 3							
БНКС-18 BNRS-18	немодифицированный unmodified	12,8	13,1	14,9	19,9	20,0	21,5
	ПЭО 400 PEO 400	13,2	15,1	16,7	20,5	23,2	24,5
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	18,1	18,2	20,5	26,2	26,4	28,7
БНКС-28 BNRS-28	немодифицированный unmodified	12,2	12,7	14,4	18,8	19,1	20,8
	ПЭО 400 PEO 400	12,5	13,2	15,0	19,4	20,0	21,7
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	12,4	12,8	14,5	19,4	19,7	21,5
БНКС-40 BNRS-40	немодифицированный unmodified	12,0	13,7	13,7	18,5	19,6	21,7
	ПЭО 400 PEO 400	12,3	13,7	15,4	18,1	20,8	23,0
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	12,6	14,0	14,7	20,2	21,6	21,6

При старении резин в масле ASTM № 3, которое является более агрессивной средой вследствие повышенного содержания в его составе ароматических углеводородов, наблюдается значительное увеличение значений массы/объема как для модифицированных образцов, так и для немодифицированных. Причем для модифицированных образцов наблюдается большая степень набухания по сравнению с немодифицированными, что может быть обусловлено разрушением межмолекулярных связей, приводящим к увеличению гибкости сегментов эластомерной матрицы. Наибольшее увеличение массы / объема (20,5/28,7%) образцов наблюдается для композиций на основе БНКС-18, модифицированных в комбинированной среде, по сравнению с немодифицированными образцами (14,9/21,5%).

Резины в деформированном состоянии в агрессивных средах ведут себя иначе, чем ненапряженные резины. Одной их основных характеристик свойств уплотнительных изделий является показатель относительной остаточной деформации сжатия, характеризующий способность изделий восстанавливать свои размеры после заданной деформации. Появление остаточной деформации свидетельствует о снижении высокоэластичности, определяющей работоспособность резиновых уплотнителей. При воздействии на резину физически агрессивной среды накопление остаточной деформации может быть замедлено за счет увеличения размеров образца при набухании или ускорено за счет вымывания из резины растворимых в среде ингредиентов. Причем при действии повышенных температур на напряженные резины резко ускоряются процессы накопления остаточной деформации, что также приводит к снижению работоспособности уплотнителей. Таким образом, показатель ООДС характеризует необратимую химическую релаксацию вследствие старения резины, ускоренного взаимодействием со средой и разрушением связей под действием напряжений [1, 5]. Накопление остаточной деформации сжатых образцов оценивали после старения в стандартных маслах при температуре (100±2) °С и деформации сжатия 30% в соответствии с ГОСТ 9.070-76. В таблице 2 представлены результаты испытаний на стойкость резин к воздействию стандартных масел ASTM№ 1 и ASTM№ 3 при статической деформации сжатия.

Результаты исследования показали, что модифицированные образцы резин на основе БНК после старения в стандартных маслах ASTM№ 1 и ASTM№ 3 характеризуются более низкими значениями показателя относительной остаточной деформации сжатия по сравнению с немодифицированными образцами. Так, при старении в масле № 1 изменение показателя ООДС для модифицированных образцов составляет от 10,5 до 60,8%, а для немодифицированных – от 18,0 до 67,1%. При старении образцов резин в масле № 3 значение показателя ООДС изменяется в пределах 6,0–44,2% для модифицированных образцов и в пределах 12,1–45,9% для немодифицированных. Причем в наибольшей степени показатель ООДС снижается при модифицировании эластомерных композиций в комбинированной среде. Следует отметить, что для резины на основе БНКС-18, модифицированной в ПЭО 400 + ПЭО 4000, после старения в масле ASTM№ 1 в течение 1 и 3 суток наблюдается снижение показателя ООДС от 13,2 до 10,7%. Это может быть обусловлено некоторым снижением степени вымывания из образца низкомолекулярных соединений при старении в масле ASTM№ 1 через 3 суток. Дальнейшее старение резин приводит к снижению степени вымывания, однако показатель ООДС не уменьшается, что, вероятно, связано с распадом и перегруппировкой полисульфидных связей. В случае резин на основе БНКС-28 и БНКС-40 наблюдается рост значений показателя ООДС с увеличением времени старения в масле ASTM № 1.

При воздействии масла ASTM№ 3 на исследуемые резины происходит большее снижение уровня накопления остаточных деформаций, что, вероятно, объясняется более высокой степенью набухания образцов в данной среде по сравнению с воздействием масла ASTM№ 1, приводящей к увеличению линейных размеров образцов. Так, для резин на основе БНКС-18, модифицированных в комбинации ПЭО, наблюдается значительное снижение показателя ООДС (до 6,0%) при взаимодействии с более агрессивной средой ASTM№ 3 в первые сутки, что, по-видимому, обусловлено как высокой степенью набухания (на 18,1%) образцов в данной среде, так и взаимодействием между макромолекулами каучука и ПЭО. При увеличении длительности старения в масле ASTM№ 3 значения показателя ООДС увеличиваются, как и при старении в масле ASTM№ 1.

Таблица 2.

Изменение показателя ООДС вулканизатов после старения в стандартных маслах

Table 2.

The change of compression set of vulcanizates after aging in standard oils

Эластомерная основа Elastomer base	Образец резины, модифицированный в среде Rubber sample modified in medium	Продолжительность старения (сутки) в стандартных маслах: Duration of aging (days) in standard oils					
		Масло ASTM№ 1 Oil ASTM№ 1			Масло ASTM№ 3 OilASTM№ 3		
		1	3	7	1	3	7
БНКС-18 BNRS-18	немодифицированный unmodified	26,1	30,3	36,4	14,5	18,3	26,5
	ПЭО 400 PEO 400	14,8	24,5	29,7	8,3	15,1	23,4
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	13,2	10,7	18,8	6,0	10,4	16,7
БНКС-28 BNRS-28	немодифицированный unmodified	18,0	23,9	30,2	12,1	14,9	20,8
	ПЭО 400 PEO 400	14,6	18,3	26,3	9,8	11,7	17,0
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	10,5	12,9	20,5	7,3	10,5	16,1
БНКС-40 BNRS-40	немодифицированный unmodified	49,5	59,4	67,1	36,4	42,8	45,9
	ПЭО 400 PEO 400	41,3	51,1	60,8	31,2	40,4	44,2
	ПЭО 400 и ПЭО 4000 PEO 400 and PEO 400	33,8	39,0	49,4	26,0	33,1	36,5

Потеря уплотнителями работоспособности происходит вследствие уменьшения напряжения в сжатых резинах, обусловленного большой степенью набухания резин, что приводит к активации химической релаксации напряжения в резинах. В то же время при небольшом набухании резины в физически агрессивной среде за счет развивающегося давления набухания увеличивается конечное напряжение в резине, что положительно повлияет на герметизирующую способность уплотнения.

Заключение

На основании проведенных исследований выявлено, что диффузионные процессы между эластомерным материалом и средой положительно влияют на изменение показателя ООДС, что, по-видимому, позволит увеличить герметизирующую способность резин. Наблюдаемый эффект снижения ООДС модифицированных композиций при старении в агрессивных углеводородных жидкостях может быть связан как с более равномерным нагружением образца при старении в напряженном состоянии, снижающим проявление механохимической активации деструкции макромолекул, так и с проявлением структурирующего действия полиэтиленоксидов в процессе модифицирования резин, обусловленного образованием межмолекулярных связей между эфирными группами ПЭО и нитрильными группами каучука.

Изучение воздействия стандартных углеводородных масел при повышенных температурах на эластомерные композиции на основе БНК, модифицированные в среде низкомолекулярных полиэтиленоксидов, показало, что при старении в маслеASTM№ 1 модифицированные образцы обладают большей стойкостью к воздействию данного масла по сравнению с немодифицированными. Это может быть связано с влиянием модифицирующей среды на образование, распад и перегруппировку связей вулканизационной сетки эластомерных композиций на основе БНК как при их модифицировании, так и в процессе их старения. Определено, что воздействие масла ASTM№ 3 приводит к повышению степени набухания модифицированных резин по сравнению с немодифицированными композициями, что, вероятно, связано с ослаблением межмолекулярных взаимодействий между макромолекулами каучука и ПЭО за счет повышенного содержания ароматических соединений в данной среде.

Установлено, что модифицированные резины после старения в стандартных маслах в напряженном состоянии обладают большей стойкостью к накоплению относительной остаточной деформации сжатия по сравнению с немодифицированными образцами. Причем с увеличением агрессивности среды замедляется накопление остаточной деформации образцов немодифицированных и модифицированных резин, что, по-видимому объясняется повышением степени набухания в масле ASTM№ 3 по сравнению с маслом ASTM№ 1. Выявлено, что композиции, модифицированные в комбинированной среде, характеризуются наименьшими значениями показателя ООДС в сравнении с образцами, модифицированными в среде ПЭО 400.

Модифицирование в низкомолекулярных полиэтиленоксидах способствует получению резин с низким уровнем накопления ООДС в условиях воздействия стандартных масел при повышенных температурах, что позволит увеличить работоспособность уплотнительных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1 Чемисенко О.В., Фром И.Ф., Брейтер Ю.Л. Сравнительное исследование физико-механических показателей резиновой смеси для герметизирующих уплотнителей // Промышленное производство и использование эластомеров. 2016. № 2. С. 30–32.

2 Технология резины: Рецептуростроение и испытания / Под ред. Дика Дж.С.; Пер. с англ. под ред. Шершнева В.А. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 620 с.

3 Chandrasekaran V.C. Rubber seals for fluid and hydraulic systems. Oxford.: Elsevier Inc., 2010. 160 p.

4 Uss E.P., Kasperovich A.V., Shashok Z.S., Piatov I.S. et al. Modifying moulded rubber articles based on butadiene-acrylonitrile rubber in a liquid medium // International Polymer Science and Technology. 2011. V. 38. № 4. P. 19–22.

5 Pazur R.J., Cormier J.G., Korhan-Taymaz K. Service life determination of nitrile O-rings in hydraulic fluid //Rubber Chemistry and Technology. 2014. V. 87. № 2. P. 239–249.

REFERENCES

1 Chemisenko O.V., From I.F., Breyter Yu. L. Comparative study of physical and mechanical properties of rubber composition for sealing gaskets. *Promyshlennoye proizvodstvo i ispol'zovaniye elastomerov* [Industrial production and use of elastomers]. 2016. no 2. pp. 30–32. (in Russian)

2 Tekhnologiya reziny: Retsepturostroyeniye i ispytaniya [Rubber technology: compounding and testing for performance. Ed. Dick J.C.; Trans. from english. ed. Shershnev V.A.] Saint-Petersburg, Nauchnyye osnovy i tekhnologii, 2010, 620 p. (in Russian)

3 Chandrasekaran V.C. Rubber seals for fluid and hydraulic systems. Oxford, Elsevier Inc., 2010. 160 p.

4 Uss E.P., Kasperovich A.V., Shashok Z.S., Piatov I.S. et al. Modifying moulded rubber articles based on butadiene-acrylonitrile rubber in a liquid medium. International Polymer Science and Technology. 2011. vol. 38, no. 4. pp. 19–22.

5 Pazur R.J., Cormier J.G., Korhan-Taymaz K. Service life determination of nitrile O-rings in hydraulic fluid. Rubber Chemistry and Technology. 2014. vol. 87, no. 2, pp. 239–249.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена П. Усс к.т.н., ассистент, кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов, Белорусский государственный технологический университет,ул Свердлова 13а, г. Минск, 220006, Беларусь,uss@belstu.by

Жанна С. Шашок к.т.н., доцент,кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов,Белорусский государственный технологический университет,ул Свердлова 13а, г. Минск, 220006, Беларусь, shashok@belstu.by

Андрей В. Касперович к.т.н., заведующий кафедрой,кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов,Белорусский государственный технологический университет,ул. Свердлова 13а, г. Минск, 220006, Беларусь, andkasp@belstu.by

Ольга В. Карманова д. х. н., заведующая кафедрой,кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, karolga@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena P. Uss candidate of technical sciences, assistant,technology of petrochemical synthesis and polymer materials processing department, Belarusian state technological university,13a, Sverdlova str., Minsk, 220006, Republic of Belarus, uss@belstu.by

Zhanna S. Shashok candidate of technical sciences, associate professor,technology of petrochemical synthesis and polymer materials processing department, Belarusian state technological university,13a, Sverdlova str., Minsk, 220006, Republic of Belarus, shashok@belstu.by

Andrei V. Kasperovichc andidate of technical sciences, head of department,technology of petrochemical synthesis and polymer materials processing department,Belarusian state technological university,13a, Sverdlova str., Minsk, 220006, Republic of Belarus, andkasp@belstu.by

Olga V. Karmanova doctor of economical sciences, head of department,chemistry and chemical technology of organic compounds and polymers processing department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, karolga@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Елена П. Усс написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Жанна С. Шашок консультация в ходе исследования
Андрей В. Касперович предложил методику проведения эксперимента
Ольга В. Карманова консультация в ходе исследования

CONTRIBUTION

Elena P. Uss wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Zhanna S. Shashok consultation during the study
Andrei V. Kasperovich proposed a scheme of the experiment
Olga V. Karmanova consultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 02.02.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 24.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.2.2017
ACCEPTED 2.24.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 543.42.062:546.562

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-248-256

Смешаннолигандные комплексы меди (II) с дитиолфенолами и гетероциклическими диаминами

Керим А. Кулиев [1] kerim.kuliev.69@mail.ru
Светлана Е. Плотникова [2] burkovasweta@yandex.ru
Елена М. Горбунова [2] lobanova8686@gmail.com
Анастасия Н. Таранова [2]

[1] Азербайджанский государственный педагогический университет, ул. У.Гаджибекова, 68, г. Баку, Az1000, Азербайджан
[2] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. Спектрофотометрическими методами изучено реакции комплексообразования меди (II)тс дитиолфенолами (2,6-дитиолфенол, 2,6-дитиол-4-метилфенол, 2,6-дитиол-4-этилфенол и 2,6-дитиол-4-*трет*-бутилфенол) в присутствии гетероциклических аминов. Из гетероциклических аминов использованы фенантролин (Фен), батофенантролин (БФен) и 2,2'-дипиридил (Дип). Было установлено, что смешаннолигандные комплексы образуются в слабокислой среде ($pH_{опт}$= 6,0–8,5). Максимум в спектре светопоглощения комплексов наблюдается при λ=622–650 нм. Молярные коэффициенты светопоглощения равны (3,08–4,92)·10^4. Стехиометрию исследуемых комплексов устанавливали методами сдвига равновесия и относительного выхода. При экстракции комплексов меди (II) сдитиолфенолами в присутствии гетероциклических диаминов установлено, что молекулы хлороформа не входят в состав экстрагирующихся комплексов.ИК-спектры показывают, что гидроксильная группа принимает участие в образовании связи с металлом, а также на наличие координированного фенантролина. Произведенные расчеты показали, что разнолигандные комплексы в органической фазе не полимеризуются и находятся в мономерной форме. Спектрофотометрические, ИК-спектроскопические и термогравиметрические исследования, а также литературные данные позволили установить структурную формулу комплексов. Определены основные спектрофотометрические характеристики разнолигандных комплексов меди (II): pH начала осаждения, оптимальное pH, предел обнаружения, чувствительность обнаружения.Для разделения и определения меди изучено мешающее влияние посторонних ионов: щелочных, щелочноземельных и редкоземельных элементов, а также анионов кислот, подобраны маскирующие реагенты. На основании полученных данных разработаны фотометрические методики определения меди в пищевых продуктах: фасоли, пшеничных отрубях, желатине, а также в сталях различных марок.

Ключевые слова: медь, экстракционно-фотометрический метод, дитиолфенолы, гетероциклические амины

Mixed-ligand complexes of copper (II) with ditiolfenols and heterocyclic diamines

Kerim A. Kuliev [1] kerim.kuliev.69@mail.ru
Svetlana E. Plotnikova [2] burkovasweta@yandex.ru
Elena M. Gorbunova [2] lobanova8686@gmail.com
Anastsiya N. Taranova [2]

[1] Azerbaijan state pedagogical university, Hajibeyova str., 68, Baku, Az1000, Azerbaijan
[2] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

Summary.By the methods spectrophotometric methods was investigated complex formation of copper with 2,6-ditiolphenol and its derivatives (2,6-ditiol-4-methylphenol, 2,6-ditiol-4-ethylphenol and 2,6-ditiol-4-*tert*-buthylphenol) in the presence of heterocyclic diamines. As heterocyclic diamines phenantroline (Fen), batophenantroline and dipyridile were used. It was established, that mixedligand complex were formed in weak acidic medium (pH_{op}=6,0-8,5). Maximum of light absorption observed at λ=622–650 nm. Molar coefficient of light absorption was ε = (3.08–4.92)·10^4. The stoichiometry of complexes had been discovered using shift the equilibrium and relative yield methods. During the extraction of copper(II) complexes with ditiol-phenols with the presence of heterocyclic diamines there was discovered that there is no chlorophorm molecules in the composition of the extracted complexes. IR spectra shows that hydroxyl group is involved to the formation of a bond with the metal and that phenantroline is included in the composition of the copper complex. In the organic phase mixed-ligand complexes have the monomeric form and can't polymerize; that fact can be proved by calculations. By dint of spectrophotometric, IR-spectroscopic, thermogravimetric experiments and some published data we were able to determine the structural formula of complexes. Also had been determined main spectrophotometric characteristics of copper(II) mixed-ligand complexes: pH of the beginning of the deposition, optimal pH, detection limit and sensivity. For separation and finding copper, we studied the effect of interfering foreign ions: alkali, alkaline earth and rare earth elements, as well as acid anions selected masking reagents. On the base of the results was offered photometric method for determination of copper in steel different trade-marks and in food. This method characterized by good reproduction (relatively standard deviation no more 0.05) and low limit of discovery.

Keywords:copper, extraction-photometric method, diterpenes, heterocyclic amines

Для цитирования

Кулиев К. А., Плотникова С. Е., Горбунова Е. М., Таранова А. Н.Смешаннолигандные комплексы меди (II) с дитиолфенолами и гетероциклическими диаминами // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 248–256. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-248-256

For citation

Kuliev K. A., Plotnikova S. E., Gorbunova E. M., Taranova A. N.Mixed-ligand complexes of copper (II) with ditiolfenols and heterocyclic diamines. *VestnikVSUET*[Proceedingsof VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 248–256. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-248-256

Введение

Медь относится к числу тех металлов, которые обладают хромофорными свойствами, поэтому среди многочисленных фотометрических методов определения меди имеются как методы, основанные на использовании окрашенных реагентов с хромофорными группами, так и методы, в которых применяют бесцветные реагенты.

Медь проявляет сильное сродство к обычным донорным атомам (O, N, S). Кроме аминов, фенольных или спиртовых оксисоединений применяются меркаптаны, тиокислоты и другие соединения. S-аналоги кислородсодержащих соединений наиболее реакционноспособны по отношению к меди.

Большинство методов обладают высокой избирательностью. Это дитизоновый, дитиокарбоматный, купроиновый и купризоновый методы, а также метод, с применением бис-(циклогексанон) оксалилдигазона; наибольшей чувствительностью обладает дитизоновый метод.

Для экстракционно-спектрофотометрического определения меди (II) предложен изонитрозопропиофенон [1]. Разработана чувствительная и селективная методика спектрофотометрического определения меди (II) в сплавах и в воде [2].

В неионно-мицеллярной среде фотометрическим методом определяли следовые количества Cu(II) с 1-(2-пиридилазо) – 2-нафтолом (ПАН) в присутствии нейтрального поверхностно-активного вещества, Тритон Х-100.

Предложены спектрофотометрические методики определения меди в некоторых экологических и биологических объектах с салицилальдегидбензоилгидразоном [3]. Разработана экстракционно-фотометрическая методика определения меди с ализариновым желтым Р и три-изобутилфосфатом в пищевых продуктах [4].

Разработан чувствительный спектрофотометрический метод для определения следов меди с использованием лейкокристал фиолетового [5].

Согласно гипотезы аналогий, реакции с реагентами типа R-SH возможны для ионов элементов, образующих малорастворимые в воде сульфиды. Разработаны методики определения элементов в виде разнолигандных комплексов с 2-гидрокси-5-галогентиофенолами и 2,6-дитиол- 4-алкил-тиофенолами в присутствии гидрофобных аминов [6, 7].

Представляло интерес исследование взаимодействия меди с дитиолфенолами: (2,6-дитиолфенол(ДТФ),2,6-дитиол-4-метилфенол (ДТМФ), 2,6-дитиол-4-этилфенол (ДТЭФ) и 2,6-дитиол-4-трет-бутилфенол (ДТБФ)) в присутствии гетероциклических диаминов (Ам). Из гетероциклических аминов использованы фенантролин (Фен), батофенантролин (БФен) и 2,2'-дипиридил (Дип).

Материалы и методы

Реагенты и растворы. Для приготовления исходного раствора (1мг/мл) меди 3,9296 г свежеперекристаллизованного $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ растворяли в воде, прибавляли 2 капли концентрированной серной кислоты и разбавляли в мерной колбе водой до 1 л. Растворы с концентрацией 0,1 мг/мл получали разбавлением исходного раствора. В работе использовали 0,01М растворы ДФ и Ам в хлороформе. Дитиолфенолы очищали переосаждением из этанольных растворов прибавлением воды и затем перегонкой.

В качестве экстрагента применяли очищенный хлороформ.

Ионную силу растворов, равную μ =0,1, поддерживали постоянной введением рассчитанного количества KCl. Для создания необходимой кислотности растворов применяли 1 моль/дм^3 раствор HCl. Все использованные реагенты имели квалификацию ч. д. а. или х. ч.

Аппаратура. Оптическую плотность органической фазы измеряли на КФК-2 и СФ-26. Значение pH водной фазы контролировали при помощи прибора И-120.2 со стеклянным электродом. Спектры ЯМР реагентов снимали на импульсном Фурье-спектрометре фирмы «Bruker» (ФРГ) при рабочей частоте 300,18 МГц в растворах дейтерированного бензола при комнатной температуре. Относительное содержание протонов различных структурных групп определяли интегрированием соответствующих полос резонансного поглощения.

ИК-спектры снимали на спектрофотометре фирмы “Bruker” (Германия).

Процесс термолиза соединений изучали с использованием дериватографа системы «Shimadzu TGA-50H» на воздухе в интервале 20–1000 °C, скорость нагревания-10 град/мин. Исследуемые вещества и эталон нагревали в платиновых тиглях.

Методика. В градуированные пробирки с притертыми пробками вводили 0,1–0,8 мл, с интервалом 0,1 мл исходного раствора меди; 2,5 мл 0,01М раствора ДФ и 2,0 мл 0,01М раствора Ам. Необходимое значение pH устанавливали добавлением 1М раствора HCl. Объем органической фазы доводили до 5 мл хлороформом, а водной фазы – до 20 мл дистиллированной водой. Спустя 5 минут органический слой отделяли и измеряли его оптическую плотность при комнатной температуре на КФК-2 при 490 нм.

Результаты и обсуждение

ДТФ и его производные с медью образуют окрашенные комплексы, нерастворимые в неполярных органических растворителях. Заряд комплексов был установлен методом электромиграции ионов и методом электрофореза на бумаге. При изучении электромиграции данного комплекса в U-образной трубке с двумя кранами, наблюдалось движение окрашенных в оранжевый цвет ионов к положительному полюсу, на основании чего был сделан вывод о том, что окрашенные комплексы являются анионами. При введении в систему амино-фенолов наблюдается переход анионных комплексов в органическую фазу в виде разнолигандного комплекса (РЛК).

Комплексообразующие реагенты (ДТФ, ДТМФ, ДТЭФ и ДТБФ) представляют собой трехосновную слабую кислоту (H3R)и в зависимости от pH среды могут существовать в молекулярной и двух анионных формах.Реагенты синтезированы по известной методике. Синтезированные соединения охарактеризованы физико-химическими методами: ИК- и ЯМР-спектроскопия.

ДТФ- ИК (KBr) – 3470 $см^{-1}$ν(OH), 3050 $см^{-1}$ν(CH), 2580 $см^{-1}$ν(SH),1580 $см^{-1}$ν(C_6 H_5).

^{1}НЯМР(300,18 МГц, C_6D_6)δ 5.48 (s, III – OH),δ 3.47 (s, 2H – 2SH), δ 7.28 (s, 2H Ar-H), δ 6.95 (s, III – Ar-H).

ДТМФ – ИК(KBr) – 3460 $см^{-1}$ν(OH), 2570 $см^{-1}$ ν(SH),2962 и 2872 $см^{-1}$ν(-CH_3), 1555 $см^{-1}$δ(C_6H_5), 1450 $см^{-1}$$δ_{as}$($CH_3$).

^{1}НЯМР(300,18 МГц, C_6D_6)δ 5.24 (s, III – OH), δ 3.38 (s, 2H – 2SH), δ 7.11 (s, 2H Ar-H), δ 2.38 (s, 3H – CH_3).

ДТЭФ – ИК(KBr) – 3460 $см^{-1}$ν(OH), 2575 $см^{-1}$ ν(SH),2965 и 2874 $см^{-1}$ν(-CH_3), 1555 $см^{-1}$δ(C_6H_5), 1460 $см^{-1}$$δ_{as}$(-$CH_2$-$CH_3$).

^{1}НЯМР(300,18 МГц, C_6D_6)δ 5.19 (s, III – OH), δ 3.32(s, 2H – 2SH), δ 7.11 (s, 2H Ar-H), δ 2.59 (s, 2H – CH_2-), δ 1.22 (s, 3H – CH_3).

ДТБФ-ИК(KBr) – 3458 $см^{-1}$ν(OH), 2568 $см^{-1}$ν(SH), 3040 $см^{-1}$ν(CH), 1535 $см^{-1}$ν(C_6H_5), 1395 δ(–$C(CH_3)_3$).

^{1}НЯМР(300,18 МГц, C_6D_6)δ 5.15 (s, III – OH), δ 3.28 (s, 2H – 2SH), δ 7.05 (s, 2H Ar-H), δ 1.42 (s, 9H- – $C(CH_3)_3$).

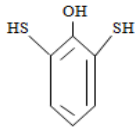
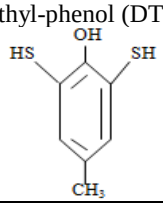
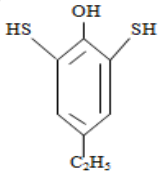
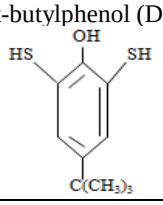
Некоторые характеристики изученных реагентов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Некоторые характеристики изученных реагентов

Table1.

Some characteristics of learned reagents

Реагент, структурная формула / chemical, structural formula	Состав нейтральной формы/ Composition neutral form	pK_1	pH существования нейтральной формы / pH the existence of neutral forms
2,6-дитиолфенол (ДТФ) / 2,6 – dithiolene (DTF) 	H_3R	6,30	0–6,3 (λ=270 нм) /(λ=270 nm)
2,6-дитиол-4-метил-фенол (ДТМФ) / 2,6 – dithiol-4-methyl-phenol (DTMP) 	H_3R	6,84	0–6,9 (λ=274 нм) /(λ=274 nm)
2,6-дитиол-4-этил-фенол (ДТЭФ) / 2,6 – dithiol-4-ethyl-phenol (DEF) 	H_3R	6,92	0–6,9 (λ=276 нм) /(λ=276 nm)
2,6-дитиол-4-трет-бутилфенол (ДТБФ) / 2,6 – dithiol-4-tert-butylphenol (DTBP) 	H_3R	6,98	0–7,0 (λ=280 нм) /(λ=280 nm)

Выбор экстрагента. Для экстракции РЛК были испытаны неводные растворители: хлороформ, 1,2-дихлорэтан, четыреххлористыйуглерод, бензол, хлорбензол, толуол, ксилол, *н*-бутанол, изопентанол и диэтиловый эфир. Экстрагируемость комплексов оценивали коэффициентом распределения и степенью экстракции. Наилучшими экстрагентами оказались хлороформ, дихлорэтан и четыреххлористый углерод. При однократной экстракции хлороформом извлекается 98,2–98,8% меди(II) в виде РЛК. Дальнейшие исследования проводили с хлороформом. Содержание меди в органической фазе определяли фотометрически – диэтилдитиокарбаминатом после реэкстракции, а в водной – по разности.

Влияние pH водной фазы. Изучение зависимости комплексообразования от pH показало, что оптимальный интервал кислотности, при котором оптическая плотность максимальна и постоянна, находится при pH =5,8–8,5. При pH раствора ≥ 10 экстракция ассоциатов практически не наблюдается, что, видимо, связано с увеличениемконцентрации в водном растворе неэкстрагирующегося комплекса $[CuR_2]^{4-}$, так как диссоциация H_3R по второй сульфгидрильной группе продолжает возрастать. Зависимость оптической плотности от pH представлена на рисунке 1. Наличие одного максимума оптической плотности в указанных пределах pH подтверждает предположение об образовании одного комплексного соединения.

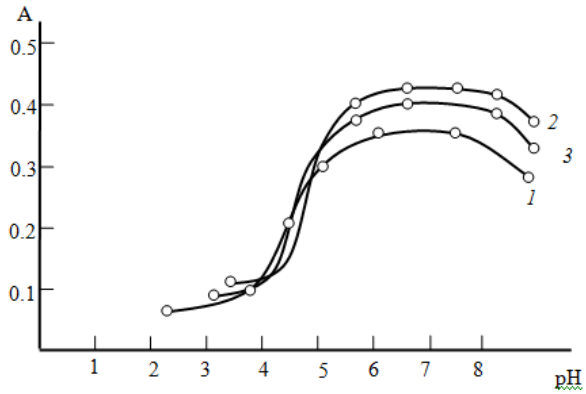


Рисунок 1. Зависимость оптической плотности РЛК меди (II) от pH водной фазы; 1. Cu – ДТФ – Фен, 2. Cu – ДТМФ-БФен, 3. Cu – ДТБФ – Дип; $C_{Cu} = 1{,}875 \cdot 10^{-5}$ М; $C_{ДФ} = C_{Ам} = 0{,}8 \cdot 10^{-3}$ М, КФК-2, λ= 490 нм, l = 0.5 см

Figure1. Dependence of copper MLC optical density by pH aqueous phase

Влияние концентрации лигандов и времени выдерживания. РЛК меди образуются в присутствии большого избытка комплексообразующих реагентов. Оптимальным условием образования и экстракции этих соединений является $0{,}8 \cdot 10^{-3}$моль/л концентрация ДФ и АФ.

РЛК меди с ДФ и Ам устойчивы в водных и органических растворителях и не разлагаются в течение трех суток, а после экстракции – больше месяца. Максимальная оптическая плотность достигается в течение 5 минут.

Спектры поглощения. Максимальный аналитический сигнал при комплексообразовании меди с дитиофенолами и Ам наблюдается при 622–650 нм (рисунок 2). Дитиолфенолы максимально поглощают при 270–280 нм. При комплексообразовании наблюдается батохромное смещение максимума светопоглощения на 352–380 нм. Контрастность реакций высока: исходные реагенты почти бецветны, а комплексы-зеленого цвета. Окрашенные хлороформные экстракты дитиолфенолятно – аминных (безметальных) комплексовмаксимально поглощают при320–330 нм.

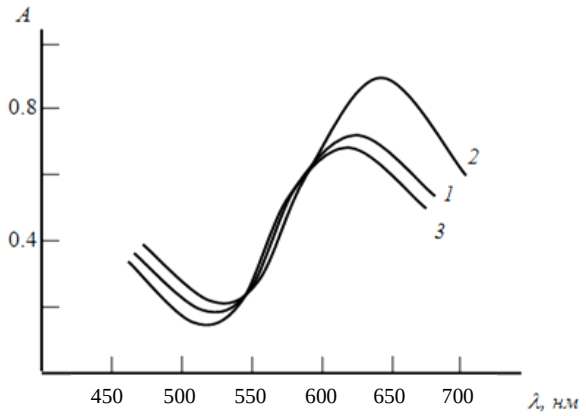


Рисунок 2. Спектры поглощения комплексов меди (II) с ДТЭФ и АФ. 1. Cu-ДТЭФ-Фен, 2. Cu-ДТЭФ-БФен, 3. Cu-ДТЭФ-Дип; $C_{Cu} = 1{,}875 \cdot 10^{-5}$ М; $C_{ДТЭФ} = C_{Ам} = 0{,}8 \cdot 10^{-3}$ М, СФ-26, l = 1см

Figure2. Absorption spectra of copper complexes with DEF and AF

Молярные коэффициенты поглощения составляют $(3{,}15–4{,}92) \cdot 10^4$. С увеличением молярной массы молярные коэффициенты поглощения комплексов повышается.

Состав и строение комплексов. Стехиометрию исследуемых комплексов устанавливали методами сдвига равновесия и относительного выхода. Приведенные на рисунке 3 данные показывают, что в соотношение компонентов в РЛК Cu:ДФ:Ам = 1:1:1. При экстракции комплексов меди(II) с ДФи Ам молекулы хлороформа не входят в состав экстрагирующихся комплексов; сольватное число, характеризующееся значением тангенса угла наклона в данном случае равно нулю.

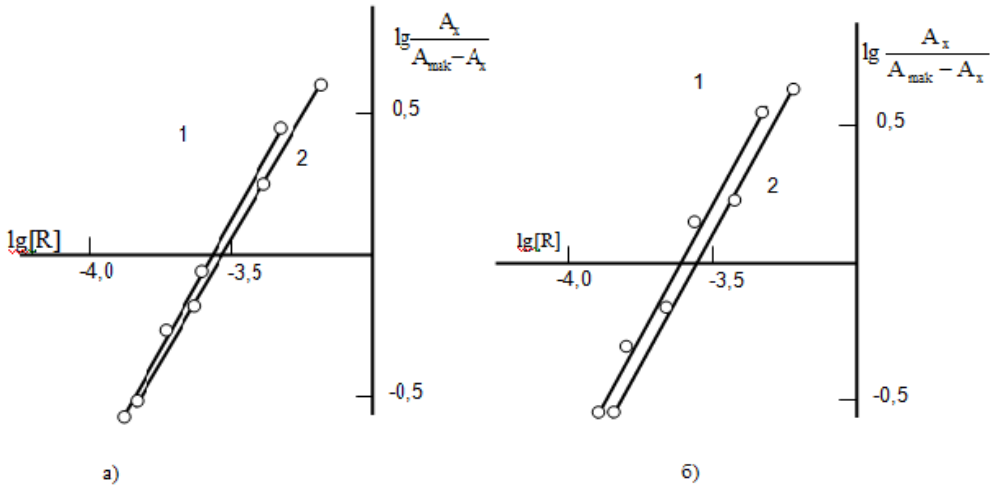


Рисунок 3. Определение соотношения компонентов в РЛК методом сдвига равновесия для Cu – ДТЭФ-Фен (а) и Cu – ДТБФ-Дип (б); 1. Cu :ДТБФ; 2. Cu : Ам. C_{Cu} = 1,875 · 10^{-5} М; СФ-26, l = 1см

Figure 3. Determining the ratio of components in MLC using shift the equilibrium method for Cu-DEF-Fen (a) and Cu-DTBP-Dip(b)

Методом Назаренко было установлено, что комплексообразующей формой меди является Cu^{2}+ . При этом число протонов, вытесняемых им из одной молекулы дитиолфенола, оказалось равным 1.

В ИК-спектрах комплекса Cu-ДТБФ-Фенв области 950–960 $см^{-1}$ появляется интенсивная полоса поглощения, которая отсутствует в спектрах реагента. Эта полоса обусловлена валентным колебанием связи металл-лиганд. Исчезновение ярко выраженной полосы при 2580 $см^{-1}$, наблюдаемая в спектре ДТБФ и появление в спектрах комплекса двух полос поглощения, одна из которых смещена в сторону меньших частот, говорит о том, что одна из – SH групп участвует в образовании комплекса. Исчезновение полосы поглощения в области 3200–3600 $см^{-1}$ с максимумом при 3460 $см^{-1}$ показывает, что гидроксильная группа принимает участие в образовании связис металлом. Обнаружение полос поглощения при 1370 $см^{-1}$ указывает на наличие координированного фенантролина [8].

Произведенные расчеты показали, что РЛК в органической фазе не полимеризуются и находятся в мономерной форме (ϒ=1,05–1,08) [9].

Термогравиметрическое исследование комплекса Cu-ДТМФ-Фенпоказало, что термическое разложение комплекса протекает в три стадии: при 60–120ºС улетучивается вода (потеря массы – 4.17%), при 340–390ºС разлагается Фен (потеря массы-41.7%), а при 490–510ºС-ДТМФ (потеря массы-39.35%). Конечным продуктом термолиза комплекса является CuO.

В таблице 2 и 3 приведены основные спектрофотометрические характеристики РЛКмеди(II).

Таблица 2.

Характеристика РЛК меди с ДТБФ и Ам

Table 2.

Characteristic of copper MLC with DTBP and Am

Соединение /Connection	pH		λ, нм λ, nm	Δλ, нм Δλ, nm
	Образования и экстракции Education and extraction	Оптимальная / Optimal		
Cu-ДТФ-Фен/ Cu – DTF-Fen	3.2–7.4	6.2–7.3	622	352
Cu-ДТФ-БФен/ Cu – DTF-	3.2–7.8	6.3–7.4	628	358
Cu-ДТФ-Дип/ Cu – DTF-BFen	3.0–7.5	6.0–7.2	625	355
Cu-ДТМФ-Фен/ Cu – DTMP – Fen	3.3–8.5	6.7–7.9	630	356
Cu-ДТМФ-БФен/ Cu – DTMP – BFen	3.5–8.8	6.6–8.1	635	361
Cu-ДТМФ-Дип/ Cu – DTMP-Dip	3.4–8.5	6.5–7.9	629	355
Cu-ДТЭФ-Фен/Cu – DEF-Fen	3,5–8,3	6,3–7,5	635	358
Cu-ДТЭФ-БФен/ Cu – DEF – BFen	3,4–8,1	6,4–7,7	640	364
Cu-ДТЭФ-Дип/ Cu – DEF-Dip	3,2–7,9	6,2–7,4	634	360
Cu-ДТБФ-Фен / Cu – DTBP-Fen	4.1–9.2	6,9–8,2	644	364
Cu-ДТБФ-БФен / Cu – DTBP – BFen	4.3–9.4	7,1–8,5	650	370
Cu-ДТБФ-Дип/ Cu – DTBP-Dip	3,8–8,5	6,8–8,1	642	362

pH полного осаждения $Cu(OH)_2$ равно 8–10. Однако pH начала осаждения $Cu(OH)_2$ равно 5,5. При комплексообразовании Cu(II)с ДФ и Ам не протекает гидролиз ионов меди(II), так как связиCu^{2}±ДФ и Cu^{2}±Ам прочнее, чем связь Cu^{2}±OH.

Таблица 3.

Характеристика РЛК меди с ДТБФ и Ам.

Table 3.

Characteristic of copper MLC with DTBP and Am

Соединение / Connection	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	lgβ	$lgK_р$	$lgK_{эк}$	Рабочий диапазон, мкг/мл / effective range, mkg/ml
Cu-ДТФ-Фен/ Cu – DTF-Fen	3.15	8.20	6.52	10.15	0,5–16
Cu-ДТФ-БФен/ Cu – DTF-	4.26	8.40	6.55	10.28	0,5–18
Cu-ДТФ-Дип/ Cu – DTF-BFen	3.08	7.90	6.39	10.16	0,5–15
Cu-ДТМФ-Фен/ Cu – DTMP – Fen	3.45	11.62	6.70	10.25	0,5–16
Cu-ДТМФ-БФен/ Cu – DTMP – BFen	4.37	11.94	6.79	10.32	0,5–19
Cu-ДТМФ-Дип/ Cu – DTMP-Dip	3.28	11.47	6.64	10.21	0,5–16
Cu-ДТЭФ-Фен/Cu – DEF-Fen	3.70	10.82	6.71	10.33	0,5–17
Cu-ДТЭФ-БФен/ Cu – DEF – BFen	4.82	10.96	6.81	10.47	0,5–19
Cu-ДТЭФ-Дип/ Cu – DEF-Dip	3.61	10.52	6.73	10.29	0,5–17
Cu-ДТБФ-Фен / Cu – DTBP-Fen	3.91	11.95	6.75	11,04	0,4–18
Cu-ДТБФ-БФен / Cu – DTBP – BFen	4.92	12.26	6.84	11.18	0,4–20
Cu-ДТБФ-Дип/ Cu – DTBP-Dip	3.75	11.85	6.79	11.03	0,5–18

Механизм образования РЛК можно представить следующим образом. Ионы меди при взаимодействии с двумя молекулами дитиолфенолов образуют двухзарядные анионные комплексы. Добавлением Ам образуется РЛК, которые экстрагируются органическими растворителями. Учитывая соотношение реагирующих компонентов, ионную форму меди, состояния образующихся комплексов в органической фазе, число вытесняемых атомов водорода, ИК-спектроскопических и термогравиметрических исследований, а также литературных данных, состав экстрагируемых комплексов можно представить формулой:

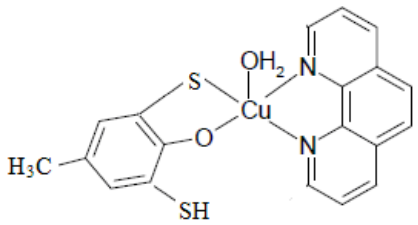


Рисунок 4. Структурная формула комплексов

Figure4. Complexes structural formula

Найденные нами зависимости согласуются с литературными данными, свидетельствующими о том, что с увеличением pK_1 комплексообразующих реагентов прочность образуемых ими комплексных соединений и pH комплексообразования увеличивается.

Можно предположить, что при комплексообразовании происходят процессы:

$$Cu^{2+} + 2H_2R^- + Ам \Leftrightarrow Cu(HR)Ам + 2H^+$$

Величины $K_р$, вычисленные по формуле $lgK_р = lgD - lg\,[Ам]$ приведены в таблице 3.

На основании уравнений градуировочных графиков рассчитывали предел фотометрического обнаружения (ПО) и предел количественного определения (ПКО) меди в виде ионных ассоциатов.

В таблице 3 приведены аналитические характеристики некоторых комплексов меди(II) с дитиолфенолами и Ам.

В таблице 5 приведены данные, позволяющие сравнить аналитические характеристики методик определения меди с некоторыми уже известными методиками.

Влияние посторонних ионов. Для оценки применимости ионных ассоциатов для разделения и определения меди изучено мешающее влияние посторонних ионов. Избирательность спектрофотометрического определения меди в виде изученных комплексов представлена в таблице 6.

Таблица 4.

Аналитические характеристики тройных комплексов меди (II)с дитиолфенолами и $АФ_3$.

Table 4.

Analytical characteristics of copper ternary complexes with ditiol-phenols and AF

Соединение/ Connection	Линейный диапазон графиков, мкг/мл / The linear range of the graphs, mkg/ml	Уравнение градуировочных графиков / The equation of the calibration graphs	ПО нг/см^3	ПКО нг/ см^3	Чувствительность, нг/см^2 / sensitivity, ng /sm^2
1	2	3	4	5	6
Cu-ДТФ-Фен/ Cu – DTF-Fen	0.05–3.2	0.026 + 0.295x	8.9	29.3	2.03
Cu-ДТФ-БФен/ Cu – DTF-	0.05–3.6	0.015 + 0.375x	8.7	28.7	1.50
Cu-ДТФ-Дип/ Cu – DTF-BFen	0.06–3.0	0.014 + 0.284x	8.9	29.3	2.08
Cu-ДТМФ-Фен/ Cu – DTMP – Fen	0.05–3.2	0.019 + 0,312x	8,8	29.0	1.86
Cu-ДТМФ-БФен/ Cu – DTMP – BFen	0.05–3.8	0.042 + 0,382x	8.6	28.4	1.46
Cu-ДТМФ-Дип/ Cu – DTMP-Dip	0.05–3.2	0.046 + 0.293x	8.7	28.7	1.95
Cu-ДТЭФ-Фен/Cu – DEF-Fen	0.06–3.4	0.011 + 0.345x	8.7	28.7	1.73

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6
Cu-ДТЭФ-БФен/ Cu – DEF – BFen	0.05–3.8	0.021 + 0.438x	8.5	28.0	1.33
Cu-ДТЭФ-Дип/ Cu – DEF-Dip	0.05–3.4	0.049 + 0.312x	8.6	28.4	1.77
Cu-ДТБФ-Фен / Cu – DTBP-Fen	0,04–3,6	0,024 + 0,328x	8,5	28.4	1.64
Cu-ДТБФ-БФен / Cu – DTBP – BFen	0.06–4.0	0,052 + 0,439x	8.2	27.0	1.38
Cu-ДТБФ-Дип/ Cu – DTBP-Dip	0,04–3,6	0,050 + 0,325x	8.6	28.4	1.80

Таблица 5.

Сравнительные характеристики методик определения меди

Table 5.

Comparative characteristics of methods for finding of copper

Реагент / reagent	pH(растворитель) / pH (solvent)	λ, нм / λ, nm	ε· 10^{-4}
Известные методики / Known methods			
Купроин	4–7 (изоамиловый спирт)	546	0,64
Неокупроин	3–10 (изоамиловый спирт)	454	0,79
Предлагаемыеметодики / The proposed methodology			
Дтф + Фен / DTF +Fen	6,2–7,3 (хлороформ) / (chloroform)	622	3.15
Дтф + БФен / DTF +BFen	6,3–7,4 (хлороформ) / (chloroform)	628	4.26
ДтМф + БФен / DTMF +BFen	6,6–8,1 (хлороформ) / (chloroform)	635	4.37
ДТМФ + Дип / DTMF +Dip	6,5–7,9 (хлороформ) / (chloroform)	629	3,28
Дтбф + Фен / DTBF +Fen	6,9–8,2 (хлороформ) / (chloroform)	644	3.91
Дтбф + Дип / DTBF + Dip	6,8–8,1 (хлороформ) / (chloroform)	642	3.75

Таблица 6.

Влияние посторонних ионов на определение меди с ДТЭФ и Фен. n =6, P =0,95 (взято 30 мкг Cu(II))

Table 6.

Effect of foreign ions on the finding of copper with DEF and Fen n = 6, P =0,95(used 30 mkg Cu(II))

Ион/ Ion	Мольный избыток иона / A molar excess of ion	Маскирующий реагент / The masking reagent	Найдено, мкг / Found, mkg	S_r
Co(II)	50		30,5	0,05
Ni(II)	50		29,8	0,02
Fe(II)	45		29,8	0,04
Cd(II)	200		29,6	0,05
Al(III)	180		29.7	0,02
Fe(III)	50	Щавелевая кислота / oxalic acid	30,2	0,05
Zr(IV)	50		29,8	0,03
W(VI)	25	Винная кислота / tartaric acid	29,6	0,05
Hg(II)	38	$Na_2S_2O_3$	30,2	0,05
Ti(IV)	30	тайрон / tyron	29,6	0,03
V(IV)	20	тайрон / tyron	29,8	0,06
Mo(VI)	10	Фторид натрия	30,4	0,04
Cr(III)	120		29,8	0,04
Nb(V)	50	Фторид натрия / Sodium fluoride	30,3	0,05
Ta(V)	50	Фторид натрия / Sodium fluoride	30,2	0,05
UO_2^{2}+	50		29,2	0,04
Bi(III)	40		30.5	0.05

Установлено, что большие количества щелочных, щелочно-земельных элементов, РЗЭ, *F-*, *CI-*, *Br-*, SO_3^{2}-, SO_4^{2}-, NO_2-, NO_3-, $C_2O_4^{2}$ – не мешают определению меди. Определению мешают цитраты и тартраты, *J-*, *CN-*, $S_2O_3^{2}$-, тиомочевина. Мешающее влияние Fe (III) устраняли щавеловой кислотой; Ti(IV) – фторидом натрия или тайроном; Hg(II) – сульфит ионом; Nb(V) и Ta(V) – щавелевой кислотой, а Mo(VI) и W(VI) – фторидом натрия и щавелевой кислотой. При использовании 1%-ного раствора аскорбиновой кислоты определению не мешают Mn(VII), V(IV), Nb(V), Cr(VI), Mo(VI) и Fe(III). При использовании 0,01М раствора щавеловой кислоты определению не мешают V(IV), Nb(V), Ta(V),Cr(III), Mo(VI), W(VI)и Fe(III).

Определение меди в сталях. Навеску стали (около 1г) растворяли в 10 мл смеси концентрированных кислот HCl и HNO_3 в соотношении 3:1. После полного растворения добавляли5 мл H_2SO_4 (1:1) и полученный раствор выпаривали до прекращения выделения паров SO_3. Прибавляли 30 мл воды, 2–3 мл 30% раствора H_2 O_2 и нагревали до кипения. Нерастворимый осадок отфильтровывали через сухой бумажный фильтр, осадок промывали дважды дистиллированной водой. Фильтрат и промывные воды собирали в мерную колбу емкостью 100 мл и после охлаждения разбавляли дистиллированной водой до метки. Отбирали аликвотную часть полученного раствора, переносили в делительную воронку, добавляли 0,1 МКОН до получения

pH 5 и 2,0 мл 0,01 М дф. После тщательного перемешивания прибавляли 2 мл 0.01М Ам. Объем органической фазы доводили до 5 мл хлороформом, а общийобъем – до 25мл дистиллированной водой. Смесь встряхивали 5 мин. После расслаивания фаз светопоглощение экстрактов измеряли на КФК-2 при 540 нм в кювете с толщиной 0,5 см. Содержание меди находили по градуировочному графику.

Результаты экспериментов представлены в таблице 6. Как видно из таблицы, результаты определения меди в сталях свидетельствуют о достаточной надежности предлагаемых методик.

Таблица 7.

Правильность и воспроизводимость определениймеди в сталях (n =6, P =0,95)

Table 7.

The validity and reproducibility of finding copper in steel(n =6,P =0,95)

Метод / method	$\bar{X}$,%	Сходимость, % convergence, %	S	S_r
стальс16[б], (Cu – 0,219%) / steel s6[b], (Cu – 0,219%)				
Диэтилдитиокарбаминат / Diethyldithiocarbaminate	0,216 ± 0,007	98,0	0,0065	0,030
Дтбф + Фен / DTBP +Fen	0,215 ± 0,006	99,2	0,0062	0,029
ДТБФ + БФен / DTBP-B Fen	0,221 ± 0,006	102	0,0055	0,025
стальс19[б], (Cu – 0,176%) / steel s19[b], (Cu – 0,176%)				
Диэтилдитиокарбаминат / Diethyldithiocarbaminate	0,179 ± 0,008	103	0,0073	0,040
ДтМф + Дип / DTMP +Dip	0,175 ± 0,005	101	0,0044	0,030
ДТМФ + Дип / DTMP +Dip	0,174 ± 0,005	98	0,0038	0,028

Определение меди в фасоли. Навеску фасоли (≈10 г.) измельчали и высушивали в фарфоровой чашке сначала при 60–70 °С, далее при температуре 105 °С.Сухой остаток озоляли в муфельной печи при 500 °С.Золу растворяли в разбавленной (1:1) HNO_3 и выпаривали до влажных солей, которые далее растворяли в воде, отфильтровывали в мерную колбу на 100 мл. Содержание меди определяли с ДФ и Ам, а также с диэтилдитиокарбаминатом.

Определение меди в желатине. 5 г желатина в фарфоровой чашке размокали 50 мл дистиллированной воды в течение 2–3 часов. К набухшему желатину добавляли 25 мл (1:1) HNO_3 и нагревали на кипящей водяной бане в течение 2-х часов. Раствор отфильтровали и нейтрализовали NH_4 OH (1:1), переносили в мерную колбу на 50 мл. В растворе содержание меди определяли с ДТМФ и Фен, а также с диэтилдитиокарбаминатом.

Определение меди в пшеничных отрубях. 5 г навески пшеничных отрубей высушивали в сушильном шкафу в фарфоровых чашках при температуре 105 °С до воздушно-сухого состояния. Затем чашку устанавливали на асбестовой пластинке, содержимое сжигали на открытом огне. Обугленный остаток вместе с чашкой переносили в муфельную печь и прокаливали при температуре 800°С. Минерализованный остаток растворяли в 0,1 N HNO_3 и фильтровали через фильтр средней плотности в колбу на 100 мл. Содержание меди определяли с ДТБФ и БФен, а также с диэтилдитиокарбаматом свинца. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8.

Результаты определения меди в пищевых продуктах (мг/кг), n =6, P =0,95

Table 8.

The results of finding copper in food (mg, kg), n =6, P =0,95

Метод/ method	$\bar{X}$ мг/кг	Сходимость, % / convergence, %	S	S_r
Фасоль / bean				
Диэтилдитиокарбаминат / Diethyldithiocarbaminate	6,09±0,31	98	0,304	0,050
ДтМф + БФен / DTMP +BFen	5,82±0,19	99	0,186	0,032
ДТМФ + Дип / DTMP +Dip	5,85±0,17	102	0,164	0,028
Желатин / gelatine				
Диэтилдитио-карбаминат / Diethyldithiocarbaminate	12,10 ±0,53	98	0,508	0,042
ДтЭф + Фен / DEF-Fen	11,80 ±0,31	102	0,295	0,025
ДТЭФ + Дип / DEF-Dip	11.74 ±0,32	98	0,305	0,026
Отруби пшеничные / Wheat bran				
Диэтилдитио-карбаминат / Diethyldithiocarbaminate	5,65±0,21	97	0,198	0,035
Дтбф + Фен / DTBP +Fen	5,35±0,17	99	0,165	0,031
ДТБФ + БФен / DTBP +BFen	5,28±0,15	103	0,137	0,026

Выводы

1.Спектрофотометрическими методами изучены реакции комплексообразования меди(II) с дитиолфенолами (2,6-дитиолфенол, 2,6-дитиол-4-метилфенол, 2,6-дитиол-4-этилфенол и 2,6-дитиол-4-*трет*-бутилфенол) в присутствии гетероциклических диаминов.

2. Установлены условия образования и экстракции, состав, физико-химические и аналитические свойства комплексов.

3. Методами ИК-спектроскопии и термического анализа установлено строение комплексов.

4. Разработаны высокочувствительные, избирательные методики экстракционно-фотометрического определения меди. Методики применены для определения меди в пищевых продуктах: фасоли, пшеничных отрубях, желатине, а также в сталях различных марок.

ЛИТЕРАТУРА

1 Archana R Kocharekar, Takkar N.V. Extractive spectrophotometric determination of copper(II) and its application in pharmaceutical samples and alloys // Journal o fSciens &Industrial Research. 2004. V. 63. P. 283

2 Rekha D., Suvardhani K., Suresh Kumar K., Reddyprasad P. et al. J. Serb. Chem. Soc2007. V. 72. № 3. P. 299–310.

3 Jamaluddin M., Ahmedand T. Z. Pak. J. Anal. Environ. Chem. 2012. V. 13. № 1. P. 22–35

4 Рустамов Н.Х., Рустамова У.Н. Экстракционно-фотометрическое определение меди с ализариновым желтыми триизобутилфосфатом в пищевых продуктах // Молодой ученый. 2012. № 8. С. 47–50.

5 Шпигун Л.К., Шушеначев Я.В., Камилова П.М. Журн. аналит. хим. 2007. Т. 62. № 7. С. 696–704

6 Кулиев К.А. Изучение реакции комплексообразования молибдена(VI) и вольфрама(VI) с 2,6-дитиол-4-алкилфенолами и гидрофобными аминами // Вестник СПбГУ. 2015. Т. 2 (60). №4. Вып. 2. С. 173–183.

7 Вердизаде Н.А., Залов А.З., Кулиев К.А., Абаскулиева У.Б. и др. Новый вариант окситиофенолятного определения титана // Всероссийская конференция «Химический анализ», Тезисы докладов. М.: ИОНХ, 2008. С. 97.

8 Анисимова Н.А. Идентификация органических соединений. Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета, 2009. С. 118.

9 Ахмедли М.К., Клыгин А.Е., Иванова Л.И., Баширов Э.А. // Журн. неорган. химии. 1974. Т. 19. № 8. С. 2007–2012.

REFERENCES

1 Archana R Kocharekar, Takkar N.V. Extractive spectrophotometric determination of copper(II) and its application in pharmaceutical samples and alloys. JournalofSciens &Industrial Research. 2004. vol. 63. pp. 283

2 Rekha D., Suvardhani K., Suresh Kumar K., Reddyprasad P. et al. J. Serb. Chem. Soc2007. vol. 72. no. 3. pp. 299–310.

3 Jamaluddin M., Ahmedand T. Z. Pak. J. Anal. Environ. Chem. 2012. vol. 13. no 1. pp. 22–35.

4 Rustamov N.H., Rustamova U.N. Extraction-photometric determination of copper and Alizarin yellow and triisobutyl in food. *Molodoi uchenyi* [Young scientist] 2012. no.8. pp. 47–50. (in Russian).

5 Shpigun L.K., Shushenachev Y.V., Kamilova P.M. *Zhurnal analiticheskoi khimii* [Journal of Analytical Chemistry] 2007. vol. 62. no. 7. pp. 696–704. (in Russian).

6 Kuliev K.A. Study complexing reaction of molybdenum (VI) and tungsten (VI) with the 2,6 – dithiol – 4 – alkylphenols and hydrophobic amines. *Vestnik SPbGU* [Bulletin of St. Petersburg State University] 2015, vol. 2 (60), no. 4. issue 2. pp.173–183. (in Russian).

7 Verdizade N.A., Zalov A.S., Kuliev, K.A., Abaskuliyeva U.B. et al. New variant oxydiphenylene determination of titanium. Vserossijskaja konferencija «Himicheskij analiz», Tezisy dokladov. [All-Russian Conference "Chemical Analysis", Abstracts] Moscow, IONKh. pp. 97. (in Russian).

8 Anisimova N.A. Identifikatsiya organicheskikh soedinenii [Identification of organic compounds] Gorno-Altaisk, Gorno Altaysk. RIO gosuniversiteta, 2009. 118 p. (in Russian).

9 Ahmadli M.K., Klygin A.E., Ivanova L.I., Bashirov E.A. Zhurnal neorgan. khimii [Journal. neorgan. chemistry] 1974. vol. 19. no. 8. pp. 2007–2012. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Керим А. Кулиев к.х.н, доцент,Азербайджанский государственный педагогический университет, ул. У.Гаджибекова, 68, г. Баку, Az1000, Азербайджан,kerim.kuliev.69@mail.ru

Светлана Е. Плотникова к .х. н., доцент,кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, burkovasweta@yandex.ru

Елена М. Горбунова к. х. н., доцент, кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, lobanova8686@gmail.com

Анастасия Н. Таранова магистрант, кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kerim A. Kuliev candidate of chemical sciences, assistant professor, Azerbaijan state pedagogical university, Hajibeyova str., 68, Baku, Az1000, Azerbaijan, kerim.kuliev.69@mail.ru

Svetlana E. Plotnikova candidate of chemical sciences, assistant professor, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, burkovasweta@yandex.ru

Elena M. Gorbunova candidate of chemical sciences, assistant professor, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, lobanova8686@gmail.com

Anastsiya N. Taranovamaster student, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Керим А. Кулиев обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Светлана Е. Плотниковапровела эксперимент, выполнила расчёты
Елена М. Горбунова консультация в ходе исследования
Анастасия Н. Таранова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Kerim A. Kuliev review of the literature on an investigated problem
Svetlana E. Plotnikova conducted an experiment, performed computations
Elena M. Gorbunova consultation during the study
Anastsiya N. Taranovawrote 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 05.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.01.2017

RECEIVED 12.5.2016
ACCEPTED 1.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 663.973

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-257-263

Определение влажности табака для кальяна

Ольга А. Жабенцова [1] zhabentsova_olga@mail.ru
Евгения В. Гнучих [1] gnu20072007@yandex.ru

[1] Лаборатория технологии производства табачных изделий, Всеросс. научно-исслед. ин-т табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия.

Реферат. Одной из важных характеристик, влияющей на технологические и потребительские свойства табака, табачных изделий, в том числе табака для кальяна, является влажность. До сих пор отсутствуют методы определения влажности табака для кальяна. Выполнен анализ научно-технической литературы существующих методов определения влажности в пищевой и табачной промышленности. Проанализированы исследования, проведенные ранее по определению влажности табака для кальяна с целью адаптации методов, существующих в табачной отрасли. Целью исследований является изучение различных режимов высушивания образцов для получения объективной информации по влажности табака для кальяна. Рассмотрены два температурных режима 95 °С и 105 °С с различной продолжительностью сушки табака для кальяна. Проведена статистическая обработка экспериментальных данных, подтверждающих точность проведения опытов. Показано, что увеличение времени сушки при данных температурных режимах, существенно не влияет на показатели влажности табака для кальяна, однако температурные режимы, используемые в исследовании, указывают на существенное влияние на показатели влажности табака для кальяна. Метод длительной сушки при температуре окружающей среды, признанный, как наиболее точный, взят в качестве контроля. Установлено, что результаты определения влажности табака для кальяна при проведении опытов сильно отличаются от контроля, что вероятно объясняется особенностями состава табака для кальяна. В табак для кальяна наряду с табаком, мёдом и свекловичной мелассой входят легко летучие компоненты, такие как ароматизаторы и глицерин. Так глицерин, в естественных условиях не летуч, однако при повышении температуры начинает быстро испаряться. Видимо такое уменьшение массы при использовании методов определения влажности табака для кальяна с применением повышенных температур принимается за воду и это сказывается на окончательных результатах определения влажности. Говорить об окончательных результатах преждевременно, а поэтому исследования по данной теме необходимо продолжить.

Ключевые слова: табак для кальяна, влажность, методы, летучие вещества

Determining of moisture content of tobacco for hookah

Olga A. Zhabentsova [1] zhabentsova_olga@mail.ru
Eugene V. Gnuchikh [1] gnu20072007@yandex.ru

[1] Laboratory of tobacco production technology, All-Russian scientific research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, 42, Moskovskaya st., Krasnodar, 350072, Russia

Summary.One of the most important characteristics affecting the technological and consumer's properties of tobacco, tobacco products, including tobacco for hookah, is humidity. Methods for determining the moisture content in hookah tobacco do not exist. The review of literature on the existing methods for humidity determination of food and tobacco products has been carried. In order to adapt existing in tobacco industry methods for determining humidity in hookah tobacco their review has also been carried. The purpose of researches was studying the various drying regimes for obtaining objective information on humidity of tobacco for a hookah. Two temperature regimes of 95 °C and 105 °C with various drying duration has been studied. Statistical analysis of experimental data, confirming the accuracy of the experiments has been carried. It has discovered that curing duration at studies temperatures of hookah tobacco samples does not affect greatly the content determination, but temperature of curing affects greatly. Method of continuous drying at ambient temperature is considered to be the most accurate, and has been taken as a comparison. It was found that the experimental results of moisture content determination in hookah tobacco greatly differ from the comparison; this can be probably explained by the peculiarities of the composition of hookah tobacco. Hookah tobacco includes hot only tobacco particles but also honey, sugar beet molasses, volatile compounds (flavorings and glycerin). Glycerin is non-volatile at ambient temperature, but at higher temperatures it begins to evaporate rapidly. This mass loss of studied hookah tobacco samples caused by increased temperature considered to be water, so final result on water content determination is inaccurate. The obtained results are not final and further researches should de continued.

Keywords:tobacco for a hookah, the moisture, methods, volatiles

Введение

Объем потребления табака для кальяна в Российской Федерации за 2014 год составил 265,1 тонны, где импорт – 215,1 и отечественное производство – 50 тонн.

Табак для кальяна – это специфичное табачное изделие, содержащее от 5–20% табака, а оставшаяся доля приходится на углеводсодержащие компоненты, глицерин и ароматизатор. Этот табачный продукт относят к курительным изделиям, но процесс образования дыма отличается от процесса образования дыма других курительных изделий, таких как сигареты, сигары и т. д., содержащих продукты горения (пиролиза) табака. Дым кальяна представляет аэрозоль, образованный в процессе нагрева табака для кальяна с помощью угля и конденсации легколетучих компонентов продукта.

Одной из важнейших характеристик, влияющей на технологические и потребительские свойства табака, табачных изделий, в том числе табака для кальяна, является влажность.

В процессе исследований проведен анализ методов определения влажности, принятых в пищевой промышленности.

Для цитирования

Жабенцова О. А., Гнучих Е. В. Определение влажности табака для кальяна // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 257–263. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-257-263

For citation

Zhabentsova O. A., Gnuchikh E. V. Determining of moisture content of tobacco for hookah. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1.pp. 257–263. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-257-263

В лабораторной практике пищевой промышленности применяют различные методы определения влажности. Все они могут быть разделены на две основные группы:

1. прямые методы, позволяющие непосредственно определить количество воды или количество сухих веществ;

2. косвенные методы, позволяющие определить влажность путем измерения функционально связанной с ней величины.

К прямым методам относятся:

а) метод высушивания, основанный на удалении влаги из навески исследуемого материала действием тепла (теплофизические методы);

б) дистилляционный метод, заключающийся в отгонке воды из взятой навески материала и измерении ее количества. Отгонку ведут в присутствии жидкости, не смешивающейся с водой;

в) экстракционный метод, основанный на извлечении воды из исследуемого образца водопоглощающей жидкостью (этиловый спирт, глицерин и др.) с последующим определением полученного экстракта, зависящего от влажности образца (относительная плотность, коэффициент преломления, температура кипения и т. п.);

г) химические методы, основанные на взаимодействии какого-либо реагента с водой, содержащейся в навеске исследуемого материала.

Один из наиболее универсальных среди прямых методов является гравиметрический.

Методы, основанные на потере массы образца при высушивании, являются наиболее старыми методами определения воды в нелетучих материалах. Обычно такие методы основаны: на измерении потери массы образца после его нагревания при атмосферном или пониженном давлении; или на измерении массы конденсированной воды, выделившейся из нагретого образца, либо массы воды, адсорбированной высушивающим агентом. В некоторых специальных случаях для определения влажности используют термогравиметрический анализ или лиофильную сушку. При выполнении термогравиметрического анализа нагревание проводят в определенном температурном режиме, что позволяет различать свободную и связанную воду. Лиофильная сушка представляет практическую ценность при частичном высушивании биологических препаратов, пищевых продуктов и других термически нестойких материалов. Для анализа специальных систем могут быть использованы и другие гравиметрические методы.

Прямые методы, как правило, требуют больших затрат времени, труда и непригодны для оперативного контроля. Поэтому в настоящее время разрабатываются косвенные методы, позволяющие быстро получить информацию о влажности материала, автоматизировать процесс измерения влажности и создавать системы автоматического управления по влажности многих производственных процессов (хранение зерна, сушка солода и пр.).

К косвенным методам относятся электрометрические методы, основанные на зависимости влажности материала от электропроводности или диэлектрической проницаемости. Известны и другие методы определения влажности. В косвенных методах воду определяют по уменьшению массы пробы при обезвоживании нагреванием или путем выдерживания в эксикаторе с энергичным водоотнимающим веществом (P_2O_5, концентрированная H_2SO_4 и др.). Метод дает правильные результаты, если при этом в пробе не происходит никаких других процессов, кроме удаления воды, т. е. проба не содержит других летучих веществ.

Наиболее распространенным методом определения влажности табака является нагревание навески в сушильных шкафах.

В табачной промышленности определяют влажность прямым гравиметрическим методом.

А.А. Шмук указывал, что во время сушки табака в сушильных шкафах при нагревании из табака, помимо воды, могут улетучиваться разнообразные органические летучие вещества (например, никотин, эфирное масло) и уменьшение массы, даже в условиях сушки при температуре 90 °С, обусловлено не только потерями разных форм воды, но и многими другими явлениями [1].

Наиболее точным М.Ф. Машковцев считал метод высушивания табака при комнатной температуре в вакуум эксикаторе над крепкой серной кислотой (H_2SO_4) или фосфорным ангидридом (P_2O_5) до постоянной массы (веса), однако из-за длительности процесса (постоянство массы устанавливается на 7–10-й день), этот метод применяется редко [1].

В настоящее время в табачной промышленности существуют методы определения влажности для листового, резаного табака, табачных изделий (папирос, сигарет), курительного и трубочного табаков.

Влажность табачного сырья определяют 10-минутным и 40-минутным методом при разногласиях используется 3-х часовой (арбитражный) метод. Арбитражный (трехчасовой) метод применяется, когда необходимо получить точные результаты, а время, затрачиваемое на анализ, не имеет существенного значения.

Бюксы с пробами высушивают при температуре 100–105 ºС. Определение влажности резаного табака, табачных изделий, курительного и трубочного табаков осуществляют ускоренным методом в течение(30 ±1) мин при температуре (108 ±2)°С или трехчасовым в течение(180 ±2) мин при температуре воздуха (92 ±2)°С.

Однако до сих пор ни в России, ни за рубежом не принята нормативная документация, устанавливающая методы определения влажности для табака.

В научной литературе имеются немногочисленные исследования по попытке адаптировать современные стандартные методы определения влажности, применяемые в табачной отрасли, для определения влажности табака для кальяна.

Центральное экспертно-криминалистическое таможенное управление ФТС РФ совместно с ассоциацией «Табакпром» провели исследование свойств табаков для кальяна зарубежного производства, в том числе определение влажности. В качестве объектов исследования выбраны следующие образцы "HabibiWaterPipeTobacco": "BananaFlavour" и "GrapeFlavour". Для исследований выбраны следующие методы определения влажности в табаках для кальяна:

– образцы выдерживали в вакуум-эксикаторе над обезвоживающим средством (фосфорным ангидридом). После прекращения процесса высушивания (46 дней) образцы были оставлены при комнатной температуре, 40–45%-ной влажности и изменения их массы регистрировались 30 дней. Обезвоживание обоих образцов при комнатной температуре происходило крайне медленно, что связано, по-видимому, с присутствием в образцах добавок, способствующих удерживанию воды. Это предположение подтверждается характером последующего самоувлажнения образцов;

– образцы нагревали при 105 °С в течение 3-х часов. При этом авторы принимали условно, что содержание летучих ароматических добавок не превышает размаха определяемых величин содержания воды.

На основе проведенного эксперимента содержание воды в исследуемых образцах табака для кальяна составляло 17–22%[2].

И.В.Моисеев с соавторами провели сравнительные исследования методов определения влаги в кальянных и трубочных табаках следующими способами:

– ГОСТ 8072-77. Табак сырье ферментированное (по п. 4.3.2). Определение влажности 40-минутным методом при температуре 105 ºС;

– Высушиванием в течение 3-х часов при температуре 105 ºС с последующим досушиванием в течение 30 минут. Анализ определения влажности проводили для серийных образцов табаков для кальяна, которые разработаны и производятся на Погарской ССФ [3].

Для сравнения ученые использовали метод определения влаги способом отгона с гидрофобной жидкостью. Метод рекомендован для анализа влажности пряно-ароматического сырья.

Данная методика относится к прямым методам определения влаги в смесях(продуктах), в состав которых входят компоненты с температурой кипения менее 100 ºС. Принцип метода состоит в перегонке воды из навески табака при нагревании их с гидрофобной жидкостью и измерении количества собранной воды. В качестве экстрагента был выбран оксилол, имеющий температуру кипения 144,41 ºС. Температура кипения смеси несмешивающихся жидкостей, каждая из которых сохраняет свойственную ей упругость пара, всегда ниже температуры кипения каждой жидкости в отдельности.

Результаты исследований показывают, что содержание влаги в кальянных табаках, полученных методом отгона с гидрофобной жидкостью, составляет 13,94–17,89%.

По утверждению авторов, определение влажности в табаках для кальяна методом высушивания в течение 3-х часов дает близкие результаты с методом отгона с о-ксилолом. Высушивание кальянных табаков в течение 40 минут дает заниженные результаты в силу использования в рецептуре продукта влагоудерживающих веществ. Кроме того, метод высушивания в течение 3-х часов показывает минимальное значение доверительного интервала и среднеквадратичного отклонения, что позволяет говорить о большой точности.

С учетом данного вывода и сложившейся практики анализа по определению влажности исследователи рекомендуют для определения влажности кальянных табаков использовать 3-х часовое высушивание при температуре 105 °С[3].

Учёными института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук во главе с А. Б. Урюпиным проанализированы различные методы определения воды и указаны их недостатки, например, длительность процесса гравиметрического и дистилляционного методов. Последний метод основан на отгонке из образца азеотропной смеси воды с органическим растворителем (толуолом, циклогексаном и др.). Микроволновой

метод определения влажности табака, применяемый в современной промышленности, требует дорогостоящей аппаратуры [4]. Разработанный метод CORESTSCRM 56 [5] ограничен рамками требований, предъявляемых к анализируемому образцу табака, в частности, размеру его частиц, контролировать который в случае смесей для кальяна не представляется возможным.

Другим существенным недостатком этого метода является использование для экстракции воды из образца высокотоксичного растворителя – метанола. В основе этого метода лежит титрование по Фишеру – окисление двуокиси серы йодом, которое протекает только в присутствии воды, а образующиеся при этом продукты связываются основанием (например, пиридином или менее токсичным N-метилимидазолом). Титрование осуществлялось с использованием кулонометрического анализатора воды КАС-01МД. При кулонометрическом титровании молекулярный йод генерирует из иодида за счет протекания электрического тока через раствор в электрохимической ячейке. Содержание воды в пробе рассчитывается по количеству электричества, затраченного на электрохимическую ячейку. Содержание воды в пробе рассчитывается по количеству, затраченного на электрохимическое получение молекулярного йода в количестве, необходимом для полного связывания воды [5].

В качестве объектов исследования А.Б.Урюпиным и сотрудниками использовались разнообразные табаки для кальяна зарубежного производства, в том числе наиболее популярных торговых марок «NakhlaTobaccoMintFlavour» (Египет), «NakhlaTobaccoTwoApples» (Египет), «MoasselHabanaTwoApples» (Иордания) и «HabibiMelonFlavour» (ОАЭ). Влажность определяли методом CORESTA CRM 56.

В результате исследований содержание воды в табаке для кальяна колебалось в пределах 6–10%. Авторы связывали низкое значение влажности с длительным сроком хранения образцов (вскрытые упаковки табака для кальяна хранились более двух лет при неконтролируемой температуре среды)[4].

Л. Н. Булатникова, М. М. Бузланова, А. Б. Урюпин, К. А. Кочетков утверждают, что наряду с микроволновым методом экспресс-анализа, применяемым в современной пищевой промышленности, метод определения содержания воды титрованием по Фишеру сохраняет свою актуальность и может, благодаря своей точности, выступать в качестве арбитражного. Разработанный метод CORESTA CRM 56 имеет существенный недостаток, заключающийся в использовании токсичного метанола для экстракции образца. В связи с этим, предлагают усовершенствовать данный метод определения влажности. По усовершенствованному авторами методу получены уточненные результаты влажности образцов, которые составляют 7–9%[6 14].

Анализ научно-технической литературы показал, что учёными-исследователями предпринимаются попытки адаптации существующих методов определения влажности.

На сегодняшний день нет нормативных документов контроля влажности табака для кальяна. Анализ существующих стандартных методов определения влажности в табачной промышленности и исследований, проведенных с помощью различных методов определения влажности табака для кальяна, показали, что полученные различными методами значения влажности табаков для кальяна значительно отличаются друг от друга. Поэтому проведенные исследования недостаточны, вопрос остается актуальным и требует дальнейшего изучения. В связи с этим во ВНИИТТИ проведены научные исследования по данной проблеме.

Целью исследований является изучение различных режимов высушивания образцов для получения объективной информации по влажности табака для кальяна.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали табаки для кальяна, изготовленные в лаборатории технологии производства табачных изделий по разработанной рецептуре и усовершенствованной технологии табака пониженной токсичности для кальяна[7–9].

Для дальнейших исследований в качестве основного использован метод определения влажности трубочного табака в связи с тем, что трубочный табак содержит большее количество соуса в своем составе по сравнению с другими табачными изделиями. Для сравнительного анализа методов определения влажности табака для кальяна в данной работе выбраны два температурных режима 95 °С и 105 °С и для каждого из них три продолжительности сушки.

Опыт 1:

Вариант 1 – высушивание в течение 3 часов при температуре 95 °С;

Вариант 2 – высушивание в течение 3 часов при температуре 95 °С с последующим досушиванием в течение 30 минут;

Вариант 3 – высушивание в течение 3 часов при температуре 95 °С с последующим двойным досушиванием в течение 30 минут;

Опыт 2:

Вариант 1 – высушивание в течение 3 часов при температуре 105 °С;

Вариант 2 – высушивание в течение 3 часов при температуре 105 °С с последующим досушиванием в течение 30 минут;

Вариант 3 – высушивание в течение 3 часов при температуре 105 °С с последующим двойным досушиванием в течение 30 минут;

Табак для кальяна тщательно перемешивался и из отобранной пробы на аналитических весах с точностью 0,0001 г.брали 10 навесок по 3 г в предварительно высушенные бюксы с открытыми крышками и сушили в электрическом лабораторном сушильном шкафу при температуре 95 °С или 105 °С в течение 3-х часов. По окончании высушивания бюксы вынимали, быстро закрывали и помещали в эксикатор над хлористым кальцием для охлаждения до комнатной температуры. После взвешивали бюксына аналитических весах. В вариантах 2 и 3 образцы досушивали. Для этого опять открывали бюксы и ставили в сушильный шкаф на досушку на 30 минут, быстро закрывали крышками, охлаждали в эксикаторе и затем взвешивали. Для того, чтобы провести вторичную досушку процедуру повторяли аналогичным образом. Исследование проводили в 10-кратной повторности.

В качестве контроля выбран гравиметрический метод (опыт 3), основанный на высушивании анализируемых образцов пищевой продукции до постоянного веса, который является достаточно длительным, но более точным. Брали навески табака для кальяна по 60 г., помещали в эксикатор над хлористым кальцием для удаления влаги без использования нагрева. Исследование проводили в 4-х кратной повторности.

Полученные результаты и их обсуждение

Полученные данные определения влажности табака для кальяна при высушивании с температурным режимом 95 °С и различным временем сушки изложены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, среднее значение влажности для трех вариантов времени высушивания колеблется от 14,54% до 14,82%. При расчете существенных различий между вариантами по доверительному интервалу определено, что доверительные интервалы для высушивания табака для кальяна при температуре 105 °С с различным временем сушки так же как и для опыта 1 при сушке с температурой 95 °С имеют общие площади, следовательно время сушки на показатели влажности табака для кальяна роли не играет.

Зависимость показателей влажности табака для кальяна от температуры представлена в таблице 2.

Данные таблицы 2 показывают существенное влияние температуры на показатели влажности табака для кальяна. Это подтверждается тем, что доверительные интервалы не перекрываются и фактическая разница между вариантами больше наименьшей существенной разницы.

В таблице 3 представлены значения убыли массы табака для кальяна, полученные в результате длительного выдерживания образца над хлористым кальцием (4 повторности).

Таблица 1.

Определение влажности табака для кальяна при различном времени сушки и температуре 95 °С

Table 1.

Determination of moisture content of tobacco water pipe at various drying times and temperatures of 95 °C

Статистические показатели Statistical indicators	Влажностьобразцов, % Moisture of samples,%		
	вариант 1 variant 1	вариант 2 variant 2	вариант 3 variant 3
Среднее значение Average value	13,919	13,929	13,940
Максимальное значение Peak value	14,068	14,078	14,078
Минимальное значение Minimum value	13,742	13,769	13,785
Размах вариации Scope of a variation	0,326	0,309	0,293
Стандартное отклонение Standard deviation	0,100	0,091	0,086
Дисперсия по выборке Dispersion on selection	0,010	0,008	0,007
Коэффициент вариации,% Coefficient of a variation,%	1	1	1
Ошибка выборки Sample error	0,032	0,029	0,027
Доверительный интервал (5%) Confidence interval (5%)	13,85–13,99	13,86–13,99	13,89–14,00
	13,92 ±0,07	13,93 ±0,07	13,94 ±0,06

Таблица 2.

Статистическая оценка зависимости показателя влажности табака для кальяна от температуры сушки

Table 2.

Statistical evaluation of dependence moisture indicator tobacco for hookah from drying temperature

Статистические показатели Statistical indicators	Температура сушки Drying temperature	
	95 °C	105 °C
Среднее значение Average value	13,931	14,670
Дисперсия S^2 Dispersion S^2	0,008	0,013
S_xошибка выборки S_x Sampling error	0,016	0,021
Доверительные интервалы (5%) Confidence interval (5%)	13,97–13,90	14,63–14,71
	13,93 ±0,04	14,67 ±0,04
Коэффициент Стьюдента (n =58)Student ratio	2,003	
Ошибка разности d Difference error d	0,739	
НРС	0,053	

Таблица 3.

Определение убыли массы табака для кальяна в процессе сушки без нагревания

Table 3.

Determination of mass loss of tobacco for hookah in the drying process without heating

Экспериментальные образцы Experimental samples	Снижение массы относительно первоначальной,% Reduced weight with respect to the original,%		
	3 дня 3 days	45 дней 45 days	136 дней 136 days
1	1,095	8,335	7,255
2	1,241	8,400	7,260
3	1,376	8,423	7,267
4	1,164	8,515	7,438
Среднее значение Average value	1,219	8,418	7,305
Стандартное отклонение Standard deviation	0,120	0,074	0,089

Данные таблицы 3 свидетельствуют о медленном снижении массы через 3 дня, которое варьировало от 1,09 до 1,38%. После выдерживания образцов в эксикаторе над хлористым кальцием более 136 дней масса образцов достигла постоянной величины. Среднее содержание влажности в образцах табака для кальяна с помощью рутинного гравиметрического метода без использования нагревания составило 7,305%.

Различие между средними значениями влажности табака для кальяна при проведении опытов, предположительно объясняется особенностями его состава, в который входит табак (20%), натуральный мёд (25%), свекловичная меласса (25%), а также глицерин (30%) и ароматизаторы, содержащие легколетучие компоненты. Известно, что глицерин в обычных условиях не летуч, а при нагревании быстро испаряется.

Вероятнее всего, что при сушке табака для кальяна с применением повышенных температур улетучиваются легколетучие вещества, которые принимаются за воду.

Заключение

Данным исследованием сделана еще одна попытка адаптации методов определения влажности, существующих в табачной отрасли для определения влажности табака для кальяна.

Вопросы определения влажности табака для кальяна требуют продолжения исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1 Машковцев М.Ф. Химия табака. М.: Пищевая промышленность, 1971. С. 10.

2 Урюпин А.Б., Фомина Л.М., Цыряпкин В.А., Стефашин В.В. Исследование свойств кальянного табака. Разработка подхода к методам анализа состава табаков для кальяна зарубежного производства // Tobacco-Ревю. 2006. № 2. С. 8–13.

3 Моисеев И.В., Кротов Д.Г., Пуздрова Н.В. Определение влажности кальянных и трубочных табаков // Tobacco-Ревю. 2008. № 2. С. 37–41.

4 Урюпин А.Б, Кочетков К.А., Бузланова М.М. Химические аспекты потребления табака в различных вариантах. Ч. 3. Метод определение влажности смесей для кальяна // Tobacco – Ревю. 2010. № 2. С. 22–25.

5 Булатникова Л.Н., Бузланова М.М., Урюпин А.Б., Кочетков К.А. Усовершенствование метода анализа влажности кальянного табака // Аналитическая химия – новые методы и возможности: сборник тезисов докладов съезда аналитиков России и Школа молодых ученых (26–30 апреля 2010 г.). М., 2010. С. 52.

6 Жабенцова О.А. Технология изготовления кальянных смесей (литературный обзор) // Развитие и совершенствование инновационных исследований и разработок для научного обеспечения табачного агропромышленного производства России. Коллективная монография / под ред. В.А. Саломатина // Сб. научных трудов института ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2012. № 180. С. 89–96.

7 Жабенцова О.А. Особенности различных технологий изготовления кальянных смесей // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 4. С. 10–14.

8 Жабенцова О.А., Гнучих Е.В. Повышение безопасности и качества табака для кальяна с использованием натуральных ингредиентов // Естественные и технические науки. 2015. № 1. С. 111–118.

REFERENCES

1 Mashkovtsev M.F. Khimiya tabaka [Tobacco chemistry] Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1971. pp. 10. (in Russian)

2 Uryupin A.B., Fomina L.M., Tsyryapkin V.A., Stefashin V.V. Studying the properties of hookah tobacco. The development of approaches to tobacco composition analysis, methods for foreign hookah tobaccos. *Tobacco-Revyu* [Tobacco-Review] 2006. no. 2. pp. 8–13. (in Russian)

3 Moiseev I.V., Krotov D.G., Puzdrova N.V. Moisture determination in hookah and pipe tobaccos. *Tobacco-Revyu* [Tobacco-Review] 2008. no. 2. pp. 37–41. (in Russian)

4 Uryupin A.B., Kochetkov K.A., Buzlanova M.M. Chemical aspects of tobacco use in various embodiments. C. 3. The method for moisture determination in mixtures for hookah *Tobacco-Revyu* [Tobacco-Review]. 2010. no. 2. pp. 22–25. (in Russian)

5 Bulatnikova L.N., Buzlanova M.M., Uryupin A.B., Kochetkov K.A. Improving moisture analysis method for hookah tobacco. Analiticheskaya khimiya – novye metody I vozmozhnosti [Analytical chemistry – new methods and capabilities: a collection of abstracts Congress of Russian analysts and School for Young Scientists (April 26–30 2010)] Moscow, 2010. pp. 52. (in Russian)

6 Zhabentsova O.A. Technology for manufacturing hookah tobaccos (literature review). Razvitie I sovershenstvovanie [The development and improvement of innovative researches and elaborations for scientific supply of Russian tobacco agro-industrial production. Collective monograph / ed. V.A. Salomatin. Collective. scientific works of the Institute SSU VNIITTI] Krasnodar, 2012. vol. 180. pp. 89–96. (in Russian)

7 Zhabentsova O.A. Features a variety of manufacturing hookah blends technology. *Izvesiya vuzov* [Proceedings of the universities. Food technology] 2014. no. 4. pp. 10–14. (in Russian)

8 Zhabentsova O.A. Gnuchih E.V. Improving safety and quality of hookah tobacco by utilizing natural ingredients. *Estestvennye I tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences] 2015. no. 1. pp. 111–118. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга А. Жабенцова ст. науч. сотр.,лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия,zhabentsova_olga@mail.ru

Евгения В. Гнучих зам. директора по научной работе и инновациям,Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, gnu20072007@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ольга А. Жабенцова написала рукопись и несёт ответственность за плагиат

Евгения В. Гнучих консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.09.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 11.11.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga A. Zhabentsova senior researcher, Laboratory of tobacco production technology, All-Russian scientific research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, 42, Moskovskaya st., Krasnodar, 350072, Russia, zhabentsova_olga@mail.ru

Eugene V. Gnuchikh deputy director on science and innovation, All-Russian scientific research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, 42, Moskovskaya st., Krasnodar, 350072, Russia, gnu20072007@yandex.ru

CONTRIBUTION

Olga A. Zhabentsova wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

Eugene V. Gnuchikh consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 9.1.2016

ACCEPTED 11.11.2016

Оригинальная статья/Original article

УДК 66.014

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-264-270

Исследование физико-механических и оптических свойств ПММА при введении вторичного полимера

Екатерина М. Борисовская [1] borisovskaya_e@mail.ru
Ольга В. Карманова [1] karolga@mail.ru
Маргарита С. Щербакова [1] schmstpp@yandex.ru
Виктор В. Калмыков [1] kaftpp14@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Одним из основных представителей оптических пластиков является полиметилметакрилат – ПММА, характеризующийся хорошими технологическими свойствами при переработки методом литья под давлением. Изделия из ПММА обладают высокими конструкционными и внешневидовыми свойствами, а также светопропускной способностью до 92%, в результате производственных потерь образуются технологические отходы в виде отбракованных деталей и литников. Сложность использования вторичного полимера заключается в первую очередь в уменьшении светопропускания, а также в изменении межмолекулярных взаимодействии, возникающих при повторной термообработке вторичного полимера. В ходе работы были подобраны технологические параметры переработки ПММА с содержанием вторичного полимера до 30% в промышленных условиях методом литья под давлением на термопластавтомате DEMAGD-55 для получения стандартных образцов - лопатки, пластины и детали в виде ступеней разной толщины. В работе представлены результаты экспериментальных исследований изменения физико-механических и оптических показателей ПММА при введении вторичного полимера, также в данной работе исследованы основные технологические показатели – объемная и технологическая усадки, которые оказывают существенное влияние на конструкционные особенности изделия после охлаждения в пресс-форме. На втором этапе исследования изучено влияние содержания вторичного полимера на физико-механические и оптические показатели изделий из ПММА, представлены графические зависимости. Из полученных данных выявлено, что содержание вторичного полимера оказывает влияние на межмолекулярные связи и как следствие на плотность упаковки макромолекул. В ходе проведения спектрального анализа в УФ – области спектра и ИК – спектроскопии изучено влияние вторичного полимера на структурные изменения функциональных групп в макромолекуле ПММА.

Ключевые слова: полиметилметакрилат, литье под давлением, светопропускание, усадка, физико-механические показатели

The research physical-mechanical and optical properties of PMMA in with the addition secondary polymer

Ekaterina M. Borisovskaya [1] borisovskaya_e@mail.ru
Olga V. Karmanova [1] karolga@mail.ru
Margarita S. Shcherbakova [1] schmstpp@yandex.ru
Viktor V. Kalmikov [1] kaftpp14@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.One of the main representatives of optical plastics is polymethylmethacrylate – PMMA, characterized good technological properties when processed by method of injection molding. Products made of PMMA have high construction and surface appearance properties, and light transmission of up to 92%, as a result of production losses technological waste is generated in the form of reject of details and sprues. The complexity using recycled polymer is primarily in reducing the light transmission, as well as a change of intermolecular interaction, occurring during re-heat treatment secondary polymer. During the work of technological parameters been picked up recycling PMMA recycled content to 30% polymer in industrial conditions by injection molding on the molding machine DEMAG D-55 for standard samples – the blade in the form of varying degrees and details of the steps of varying thickness. In work results of experimental studies of changes in physico-mechanical and optical index PMMA with the introduction of the secondary polymer, in this paper we study basic technological parameters of bulk and technological that have a significant impact on the structural features of the product, after cooling in the mold. At the second stage of the study studied the influence of the content of the secondary polymer on the physico-mechanical and optical indicators are of products from PMMA, presented graphic dependences. From the data obtained revealed that the content of the secondary polymer influences the intermolecular bonds and as a consequence the packing density of the macromolecules. During carrying out the spectral analysis of UV-spectrum and IR-spectroscopy study the effect of of the secondary polymer on the structural changes of functional groups in the macromolecule PMMA.

Keywords:PMMA , injection molding , light transmission , shrinkage , physical and mechanical properties

Введение

С каждым годом потребность термопластов в России увеличивается на 15–20%. В первую очередь это относиться к полимерам, обладающими хорошими оптическими свойствами, к таким как полиметилметакрилат (ПММА), поликарбонат (ПК), полистирол (ПС). Органические полимерные материалы отличаются термопластичностью – способностью при нагревании переходить в вязкотекучее состояние, а при охлаждении сохранять приданную им форму. Поэтому применение светопрозрачных термопластических полимеров для изготовления оптических деталей позволяет использовать

Для цитирования

Борисовская Е.М., Карманова О.В., Щербакова М.С., Калмыков В.В. Исследование физико-механических и оптических свойств ПММА при введении вторичного полимера // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 264–270. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-264-270

For citation

Borisovskaya E.M., Karmanova O.V., Shcherbakova M.S., Kalmikov V.V. The research physical-mechanical and optical properties of PMMA in with the addition secondary polymer. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 264–270. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-264-270

высокопроизводительные методы [1]. Одним из перспективных направлений производства оптических деталей является использование метода литья под давлением, что обеспечивает получение высокоточных изделий, снижение трудоемкости в обработке изделий за счет уменьшения механической обработки деталей, а также снижение энергозатрат при изготовлении деталей из прозрачных полимеров.

Основным представителем прозрачных термопластов является полиметилметакрилат. Изделия из ПММА обладают хорошими внешневидовыми характеристиками – блестящей поверхностью, высокой твердостью, стойкостью к появлению царапин и главное, что определяет использование ПММА для оптических деталей его светопропускающая способность, которая достигает 92%. При этом существует возможность устранения дефектов в виде царапин на изделиях из ПММА путем их полировки. Изделия из ПММА могут эксплуатироваться в широком интервале температур от минус 50 °С до плюс 130 °С, сохраняют свои физико-механические и оптические свойства на достаточно высоком уровне. Благодаря химическому строению ПММА проявляет атмосферостойкость, имеет высокую химическую стойкость к различным агрессивным средам, УФ–стойкость и другим видам излучения [2]. Обладая уникальным комплексом технических свойств большинство потребителей во всем мире при производстве светотехнических и оптических изделий отдают предпочтение ПММА.

В настоящее время крупнейшими производителями ПММА являются зарубежные фирмы CHIMEI, Германия и EVONIC, Тайвань. Для большинства предприятий переработчиков полимеров в России актуальной является проблема использования вторичного ПММА при изготовлении оптических деталей, что обеспечит сокращение технологических отходов производства и уменьшение себестоимости изделий.

Материалы и методы

Целью работы явилось изучение возможности использования вторичного ПММА для изготовления оптических деталей и исследование физико-механических и оптических свойств композиций ПММА, содержащих вторичный полимер. В качестве объектов исследования выбраны промышленные марки: Acryrex-205 CM фирмы CHIMEI и Plexiglass-8N фирмы EVONIC. Основные характеристики данных марок приведены в таблице 1.

Таблица 1.
Основные характеристики промышленных марок ПММА

Table 1.
Basic characteristics of industrial makes of PMMA

Наименование показателей Thenameofindicators	Acryrex-205 CM	Plexi-glass-8N
Предел прочности при растяжении, МПа Tensilestrength, PMa	72,0	77,0
Относительное удлинение, % Relative extension, %	5,0	5,5
Светопропускание, % Light transmission, %	92,0	92,0
Ударная вязкость по Изоду, МПа при 23 °С Izod impact strength, MPa at 23 °C	2,0	2,0
Показатель текучести расплава, при 230 °С и 3,8 кг, г/10 мин Melt flow index, at 230 °C and 3,8 kg, g/10 m	1,8	3,6
Плотность, кг/м^3 Density, kg/m^3	1190	1190
Температура тепловой деформации, °С Heat distortion temperature, °C	100,0	103,0
Температура размягчения по Вика, °С Vicat softening temperature, °C	113,0	108,0

Для исследования физико-механических свойств были получены стандартные образцы в виде лопаток, ступеней и пластины методом литья под давлением на термопластавтомате DEMAGD-55 при следующих параметрах – температуре переработки 220–245 °С, давлении впрыска 94 МПа и скорости вращения шнека 14,5 об/мин.

Для изучения возможности использования вторичного полимера в составе оптических деталей в ПММА марки Acryrex-250 CM вводили вторичный полимер, полученный из отходов изделий в виде литников в количестве от 5 до 30%.

На первом этапе исследовали усадку изделий – основного критерия характеризующего геометрические размеры деталей сложной конфигурации с отверстиями, ребрами жесткости, уклонами, «бобышка» и другими элементами конструкции детали, к которым предъявляются требования к точности размеров. Известно, что изменение усадки может привести к несоответствию геометрических размеров деталей вследствие изменения объема материала и плотности расплава при переработке [3]. Технологическую усадку определяют как абсолютное или относительное уменьшение размеров

изделия по сравнению с соответствующими размерами оформляющей полости формы, происходящее ко времени охлаждения извлеченного из формы изделия до температуры окружающей среды (ГОСТ 18616-80):

$$MS = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \cdot 100\,\%, \qquad (1)$$

где L_0 – размер формы, мм; L_1 – размер образца, мм

На рисунке 1 приведены зависимости технологической усадки ПММА от содержания вторичного полимера.

Анализ экспериментальных зависимостей ПММА показал, что содержание вторичного полимера на линейные размеры образцов изделий не влияет. Для определения объемной усадки были использованы образцы в виде 3-х ступеней, разной толщины и, следовательно, объема.

Показатель определяли для каждой ступени отдельно, затем данные усреднялись по 3-м ступеням.

Объемную усадку рассчитывали по формуле [3]:

$$S_V = \frac{V_{MOLD} - V_{PART}}{V_{MOLD}} \cdot 100\,\%, \qquad (2)$$

где V_{MOLD} – объем полости пресс-формы, мм; V_{PART} – объем изделия, мм

Установлено, что с увеличением содержания вторичного полимера объемная усадка увеличивается (рисунок 2).

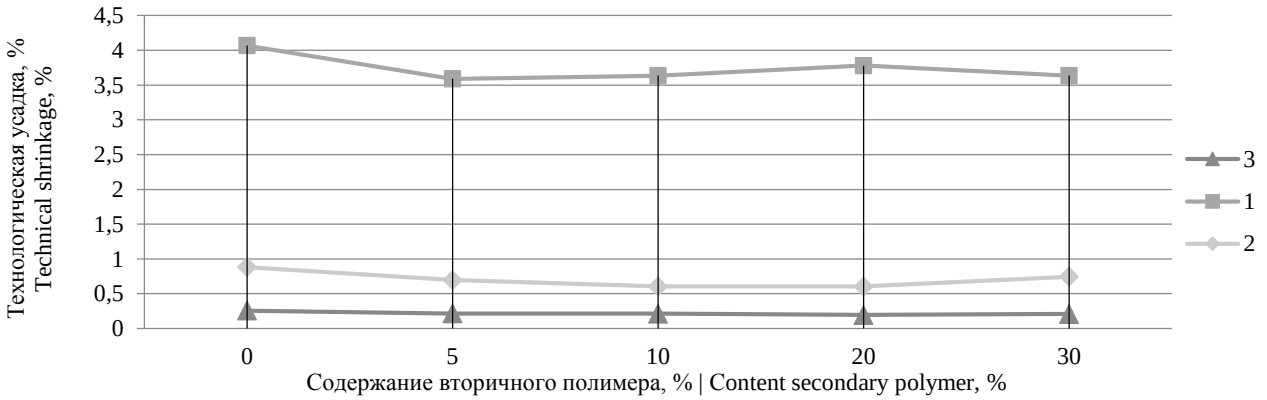


Рисунок 1. Зависимость технологической усадки от содержания вторичного полимера: 1 – по ширине лопатки; 2 – по толщине лопатки; 3 – по длине лопатки

Figure1. Dependence technical shrinkage from content secondary polymer: 1 – on width shovel; 2 – on thickness shovel; 3 – on length shovel

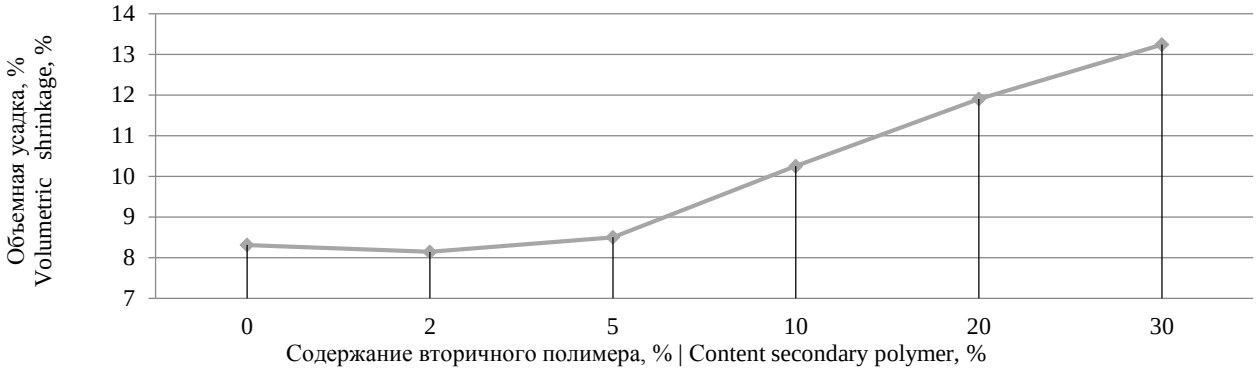


Рисунок 2. Влияние содержания вторичного полимера на объемную усадку изделий из ПММА

Figure2. The influence of the secondary polymer on volumetric shrinkage

Анализ рисунка 2 показал, что содержание вторичного полимера до 5% не влияет на объемную усадку изделий. С увеличением содержания вторичного ПММА (> 5%) объемная усадка резко возрастает – с 8,5%, при содержании вторичного полимера 5%, до 13,5%, при содержании вторичного полимера в количестве 30%. В ходе расчетов установлено – чем больше объем изделий, тем больше его объемная усадка. Как известно усадочные явления – это следствие физических процессов, протекающих в форме при охлаждении расплава [4]. Для снижения усадки образцов использовали дополнительное оборудование – термостат для лучшего распределения расплава полимера в пресс-форме, температура термостата составляла 8 °С. Это обусловлено тем, что литье под давлением в холодную форму, помимо проблем с заполнением формы, может

быть причиной внутренних напряжений, приводящих к искажению геометрической формы, увеличению усадки изделий, а также существенному снижению прочностных и оптических свойств ПММА. [4]

На втором этапе изучено влияние содержания вторичного полимера на физико-механические и оптические показатели изделий из ПММА.

Одним из важных физико-механических свойств является плотность полимера, так как по ее можно судить о внутренних структурных превращениях, происходящих в аморфных полимерах. Измерение плотности проводилось методом гидростатического взвешивания.

В таблице 2 представлены значения плотности исследуемых образцов ПММА с различным содержанием вторичного полимера.

Таблица 2.

Влияние содержания вторичного полимера на изменение плотности ПММА

Table 2.

Influence of the content of the secondary polymer density of PMMA

Содержание вторичного полимера, % Content secondary polymer, %	Плотность образцов, кг/м^3 Density of the samples, kg/m^3
0	1182
5	1177
10	1175
15	1173
20	1171
30	1169

Из данных таблицы 2 следует, что при повышении содержания вторичного полимера плотность образцов снижается. Известно, что изменение плотности полимеров в процессе переработки обусловлено их свойствами теплового расширения и сжатия под влиянием технологических параметров [5]. Вторичный полимер в смеси с ПММА подвергается повторной термообработке под действием температуры и давления, а также механических напряжений при пластикации полимера. Данный процесс сопровождается незначительным уменьшением упаковки макромолекул и ослаблением взаимодействий между ними в результате изменения амплитуды колебания молекул, так как в ПММА содержится вторичный полимер, который уже подвергался термическому воздействию и охлаждению, вследствие чего плотность упаковки уменьшается [6]. Подобные колебания молекул приводят к увеличению свободного (или термического) объема ПММАв результате деформационных изменений плотности упаковки макромолекулы, вследствие чего происходят изменения физико-механических характеристик ПММА, содержащего вторичный полимер (до 30%). Можно отметить, что целостность полимерного материала поддерживают межмолекулярные силы, так называемые Ван-дер-Ваальса.

Результаты эксперимента обобщены в виде графических зависимостей на рисунке 3.

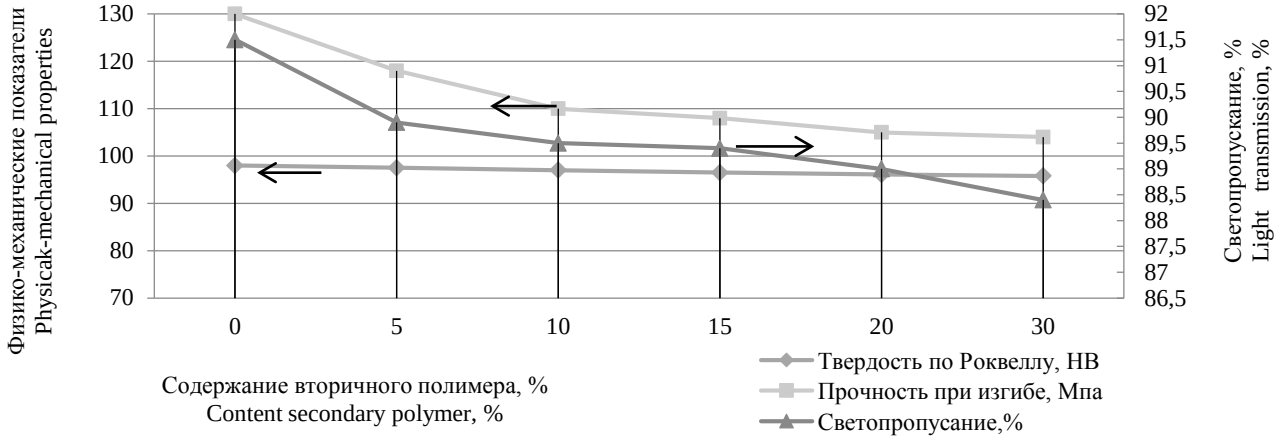


Рисунок 3. Зависимость физико-механических и оптических показателей от содержания вторичного полимера: 1 – твердость по Роквеллу, НВ; 2 – прочность при изгибе, МПа; 3 – светопропускание, %

Figure 3. Dependence physical-mechanical and optical properties from content secondary polymer: 1 – hard from Rockwel, HB; 2 – solidity to bend, MPa; 3 – light transmission, %

Из анализа рисунка 3 установлено, что при добавлении вторичного полимера физико-механические свойства ПММА ухудшаются. По нашему мнению, это связано с увеличением внутренних напряжений, так как под воздействием внешних сил в полимере происходят деформационные процессы, приводящие к изменению размеров и формы образцов, и как следствие к появлению микротрещин на их поверхности. Эти явления связаны с изменением ориентации макромолекул и гибкостью межмолекулярных связей. Изменение ориентации приводит к ослаблению материала в направлении, перпендикулярном направлению преимущественного расположения участков цепей

и к образованию внутренних напряжений, что неблагоприятно сказывается на поведении изделий при эксплуатации. Неравномерно распределенные внутренние напряжения могут приводит к растрескиванию, образованию микротрещин, ухудшению оптических свойств, короблению изделий и снижению размерной стабильности изделий. Образование микротрещин на поверхности ПММА – наиболее наглядный процесс изменения ориентации макромолекул, так как полимер обладает хорошей прозрачностью, что позволяет наблюдать за образованием микротрещин на образцах с увеличением вторичного полимера.

Светопропускание является одним из важных свойств ПММА [10]. Известно, что полимеры содержащие функциональную группу C = O, как ПММА, обладают высокой прозрачностью в УФ-области спектра, и в ближней УФ-области полиметилметакрилатное органическое стекло более прозрачно, чем оптические силикатные стекла [1].

В ходе спектрального анализа с помощью прибора СФ-56 в диапазоне длин волн λ = 190–1090 нм, установлено, что введение вторичного полимера до 30% не оказывает влияния на молекулярную структуру цепей полимера (рисунок 4). Однако с увеличением содержания вторичного полимера светопропускание образцов из ПММА снизилось до 88%. Известно, что увеличение концентрации ПММА в растворе также приводит к снижению светопропускной способности [7].

Анализ химического состава ПММА методом ИК-спектроскопии осуществлен с использованием образцов в виде пленок, полученных из растворенных в хлороформе гранул ПММА марки Acryrex 205 CM и вторичного полимера. Анализ спектров пленок ПММА (рисунок 5) показал, что в диапазоне колебаний функциональных групп, атомов связей 4500–700 см$^{-1}$ практически не наблюдалось различий для ПММА и вторичного полимера.

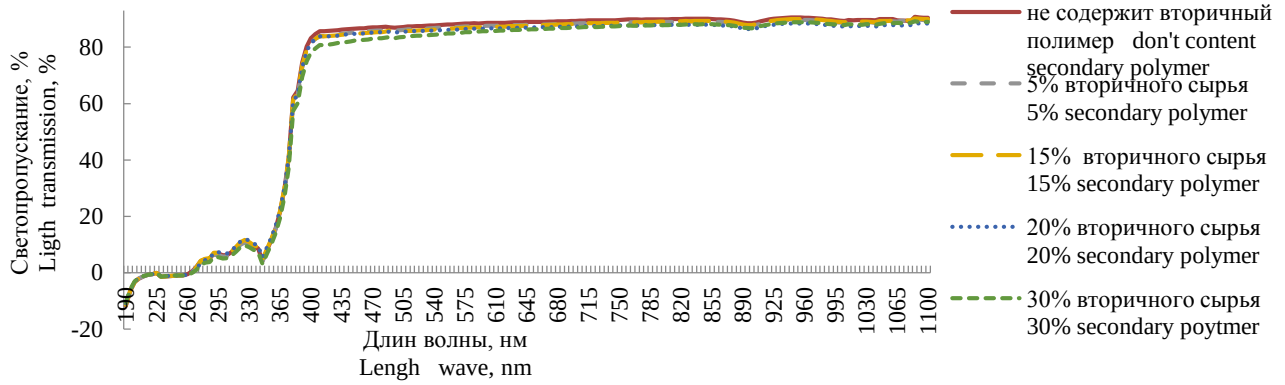


Рисунок 4. Влияние вторичного полимера на молекулярную структуру ПММА

Figure 4. The influence of the secondary polymer on molecular structure PMMA

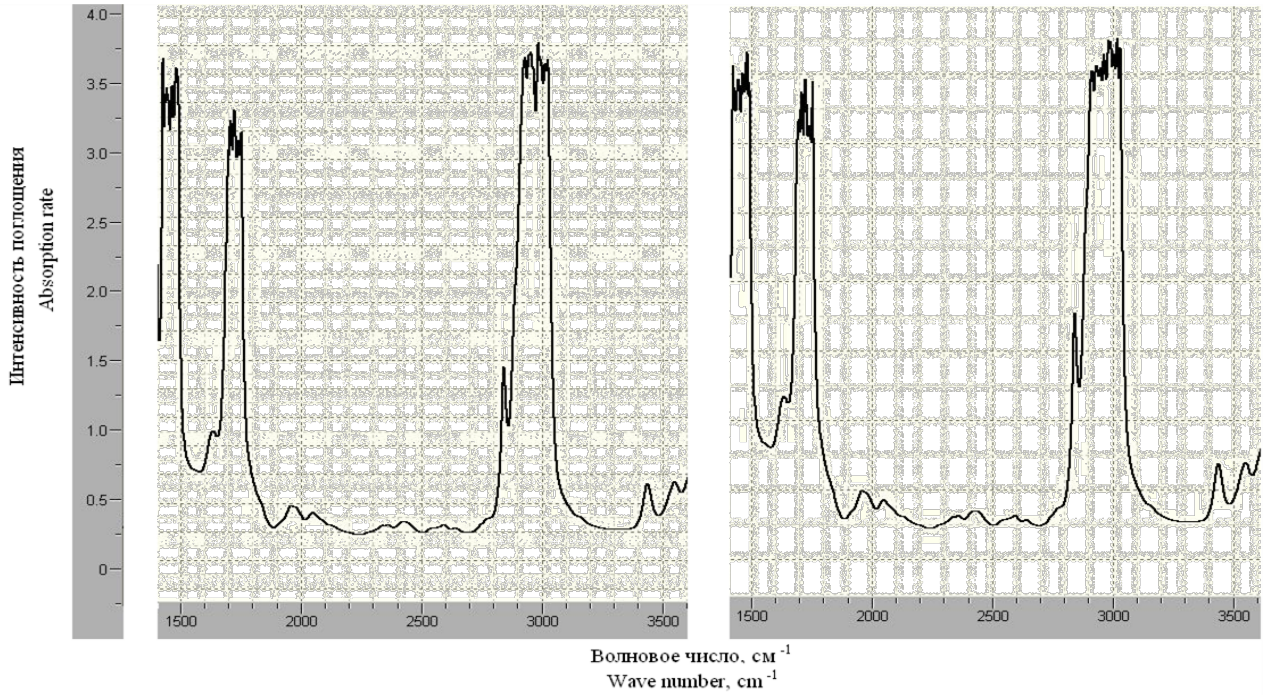


Рисунок 5. ИК-спектры ПММА: (a) – Acryrex 205 CM; (b) – вторичный ПММА

Figure 5. IR spectra of PMMA: (a) –Acryrex 205 CM; (b) – secondary PMMA

Из анализа полученных ИК-спектров следует, что структурный состав ПММА не изменяется после нагревания полимера в шнеке литьевой машины и его последующего охлаждения (отверждения) в пресс-форме. Следовательно, ПММА с содержанием вторичного полимера имеет те же самые характеристики, что и ПММА, не содержащий вторичный полимер.

Заключение

Результаты исследований показали, что введение вторичного полимера в конструкционный ПММА приводит к незначительному ухудшению физико-механических свойств, что связано с повторной термо-механической обработкой полимера при получении образцов. Следует отметить, что на линейную усадку образцов введение вторичного полимера практически не влияет. В тоже время средняя объемная усадка возрастает с увеличением содержания вторичного полимера. Полученные результаты следует учесть при использовании вторичного ПММА в производстве получения изделий больших размеров и сложных сечений. ПММА является перспективным материалом для изготовления тонкостенных изделий сложной конфигурации. Для конструкционных деталей, к которым предъявляются повышенные требования к точности размеров и геометрии, возможно использование вторичного полимера в количестве до 30%.

Светопропускание образцов при добавлении вторичного полимера в количестве до 30% снижается незначительно менее 5%. Это позволяет возвратить в новый технологический цикл вторичный полимер, образовавшийся при изготовлении деталей из ПММА, что приведет к сокращению отходов и улучшению экологической обстановки, а также не повлияет на структурные и межмолекулярные изменения в полимере ПММА.

ЛИТЕРАТУРА

1 Mecaline I. V., Aizatulin M. K., Sentjurin E. G., Bogatov V. A. Kinetics of the changes in the performance of the glazing elements of the new modified organic glasses of the partially cross-linked structure in the process of exposure in conditions of moderately warm climate // International Polymer Science and Technology. 2015. P. 14-16

2 Яковлев Н.О. Релаксационное поведение органического стекла на основе полиметилметакрилата // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2015. С. 57-60.

3 Matseevich T. A., Kovriga O. V., Mateevich V. A., Askadsky A. A. Analysis of influence of chemical composition and concentration of components of the mixture the polymer-solvent in the limit of forced elasticity and viscosity // International Polymer Science and Technology. 2016. P. 30 – 34

4 Карманова О.В., Щербакова М.С., Борисовская Е.М., Прокопчук Н.Р. Влияние условий обработки полиметилметакрилата на оптические и физико-механические свойства изделий // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2013. № 4 (160). С. 134–137

5 Zuev B.M., Zuev M.B., Ulitin N.V., Deberdeev T.R. Determination of optical and mechanical properties of polymers // International Polymer Science and Technology. 2012. P. 7-9

6 Ломовской В.А. Релаксационные явления в полиметилметакрилате // Тонкие химические технологии. 2015. С. 5-49

7 Hussein Neama Najeeb, Asim Alaa Balakit, Ghaleb Abdul Wahab, Ahmed KademKodeary. Study of the optical properties poly (methyl methaacrylate) (PMMA) doped with e new diarylethen compound // Academic Research International. 2014. V. 5. № 1

8 Моцинов П.В., Власов С.В. Влияние молекулярной массы на ориентацию и свойства листов из ПММА // Материалы остекления в авиационной промышленности. Сборник докладов круглого стола. ФГУП «ВИАМ». 2016. С. 8

9 Имашева Н.М. Спектральные методы определения строения органических соединений: учебное пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013. 84 с.

10 Yakovlev N. O. Assessment area boundary the relaxation behavior of organic glasses based on polymethylmethacrylate // International Polymer Science and Technology. 2015. P. 36-39.

REFERENCES

1 Mecaline I. V., Aizatulin M. K., Sentjurin E. G., Bogatov V. A. Kinetics of the changes in the performance of the glazing elements of the new modified organic glasses of the partially cross-linked structure in the process of exposure in conditions of moderately warm climate [International Polymer Science and Technology] 2015. pp. 14-16

2 Yakovlev N. O. Relaxation behavior of organic glasses based on polymethylmethacrylate. Zavodskaya laboratoriya. [Factory laboratory. Diagnostics of materials] 2015. pp. 57-60. (in Russian)

3 Matseevich T.A., Kovriga O.V., Mateevich V.A., Askadsky A. A. Analysis of influence of chemical composition and concentration of components of the mixture the polymer-solvent in the limit of forced elasticity and viscosity [International Polymer Science and Technology] 2016. pp. 30 – 34.

4 Karmanova O.V., Shcherbakova M.S., Borisovskaya E.M., Prokopchyk N.P. Influence of processing conditions of polymethylmethacrylate on the optical and physicomechanical properties of products. *Trydi BGTU, naychniizhyrnal god, Himiya, tehnologiyaorganicheskihvechestv I biotehnologiya* [Proceedings of BSTU. Chemistry, technology of organic substances and biotechnology] 2013. № 4 (160). P. 134–137 (in Russian)

5 Zuev B. M., Zuev M. B., Ulitin N. V., Deberdeev T. R. Determination of optical and mechanical properties of polymers [International Polymer Science and Technology] 2012. pp. 7-9.

6 Lomovsky, V. A. Relaxation phenomena in PMMA. Tonkie khimicheskie tekhnologii [Fine chemical technology] 2015. pp. 5-49(in Russian)

7 Hussein Neama Najeeb, Asim Alaa Balakit, Ghaleb Abdul Wahab, Ahmed KademKodeary. Study of the optical properties poly (methyl methaacrylate) (PMMA) doped with e new diarylethen compound [Academic Research International] 2014. vol. 5. no. 1.

8 Motsinov P. V., Vlasov S. V. Influence of molecular weight on the orientation and properties of the sheets of PMMA. *Materialy ostekleniya v aviatsionnoi promyshlennosti* [Glazing materials in the aviation industry. Collection of reports of the round table. FSUE "VIAM"] 2016. pp. 8 (in Russian)

9 Imasheva N. M. Spektral'nye metody opredeleniya stroeniya organicheskikh soedinenii [Spectral methods of determination of structure of organic compounds] Astrakhan, Publishing house "Astrakhan University", 2013. 84 p. (in Russian)

10 Yakovlev N. O. Assessment area boundary the relaxation behavior of organic glasses based on polymethylmethacrylate [International Polymer Science and Technology] 2015. pp. 36-39.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Екатерина М. Борисовская аспирант,кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,borisovskaya_e@mail.ru

Ольга В. Карманова д. т. н., профессор,кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, karolga@mail.ru

Маргарита С. Щербакова 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, schmstpp@yandex.ru

Виктор В. Калмыков 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, kaftpp14@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Екатерина М. Борисовская обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Ольга В. Карманова предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Маргарита С. Щербакова консультация в ходе исследования

Виктор В. Калмыков консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 12.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ekaterina M. Borisovskayagraduate student,chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, borisovskaya_e@mail.ru

Olga V. Karmanova doctor of technical sciences, professor,chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, karolga@mail.ru

Margarita S. Shcherbakova candidate of technical sciences, associate professor ,chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, schmstpp@yandex.ru

Viktor V. Kalmikov candidate of technical sciences, associate professor,chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kaftpp14@mail.ru

CONTRIBUTION

Ekaterina M. Borisovskaya review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Olga V. Karmanova proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Margarita S. Shcherbakova onsultation during the study

Viktor V. Kalmikov consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.12.2017

ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 615.074

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-271-275

Количественное определение флавоноидов ладанника шалфеелистного (Cistus salviifolius)

Хоссам М. Элькаиб [1] xycam83@mail.ru
Виктор Н. Леонтьев [1] leontiev@belstu.by
Павел Н. Саввин [2] pashkasavvin@yandex.ru

[1] Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006, Белорусия
[2] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Широкое применение биофлавоноидов, обусловленное их противомикробной активностью и антиоксидантными свойствами, вызывает необходимость их раздельного определения при совместном присутствии. При этом отмечается, что суммарное содержание флавоноидов, определенное разными спектрофотометрическими методами в одних и тех же образцах, различается и зависит от структуры индивидуальных флавоноидов, входящих в состав образцов. В работе представлены результаты исследований по определению содержания флавоноидов во фракции сухого экстракта ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*), обладающей антимикробной активностью по отношению к бактериям рода *Pseudomonas*, вызывающим порчу белоксодержащих пищевых продуктов. Выдедение флавоноидов проводили последовательным экстрагированием водно-спиртовыми растворами, фильтрованием и растворением сухого остатка в изопропиловом спирте с последующим пропусканием через слои геля. Рассмотрены следующие методики определения флавоноидов: реакция с реактивом Фолина-Чикальтеу (с использованием в качестве стандарта кверцетина), реакция с хлоридом алюминия и с 2,4-динитрофенилгидразином. При окислении в щелочной среде реактивом Фолина-Чикальтеу, представляющим собой фосфо-молибдовольфрамовые гетерополикомплексы флавонолы, флавин-3-олы и флавоны могут превращаться в хиноидные соединения, имеющие полосы поглощения в видимой области спектра. Взаимодействовать с $AlCl_3$ могут только фла-вонолы и флавоны, имеющие гидроксильные группы в положениях 3 и 5. 2,4-динитрофенилгидразин взаимодействует только с флавонолами. Приведены полученные калибровочные кривые и структурные формулы флавоноидов, которые могут быть определены представленными методами. Установлено, что в нем содержится флавонолов – 0,21 мг/мг, флавонов – 0,17 мг/мг и флавин-3-олов – 0,06 мг/мг.

Ключевые слова: флавоноиды, ладанник шалфеелистный, бактерии рода Pseudomonas

Quantitative determination of sage-leaved rockrose (Cistus salviifolius) flavonoids

Hossam M. Elkaib [1] xycam83@mail.ru
Viktor N. Leontiev [1] leontiev@belstu.by
Pavel N. Savvin [2] pashkasavvin@yandex.ru

[1] Belarusian State Technological University, Sverdlova str., 13a, Minsk, 220006, Republic of Belarus
[2] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The widespread use of bioflavonoids, due to their antimicrobial activity and antioxidant properties, necessitates their separate determination in a joint presence. It is noted that the total content of flavonoids, determined by different spectrophotometric methods in the same samples, differs and depends on the structure of the individual flavonoids that make up the samples. The paper presents the results of studies to determine the content of flavonoids in the fraction of the dry extract of shalfeeloid canthus (Cistus salviifolius), which has antimicrobial activity against bacteria of the genus Pseudomonas, which causes damage to protein-containing food products. Curing flavonoids by sequential extraction with aqueous alcohol solutions, filtering and dissolving the dry residue in isopropyl alcohol followed by passing through the gel layers. The following methods for the determination of flavonoids are considered: reaction with Folin-Chikalteu reagent (using quercetin as standard), reaction with aluminum chloride and 2,4-dinitrophenylhydrazine. When oxidized in alkaline medium by the Folin-Chikalteu reagent, which is the phospho-molybdotungstate heteropolycomplexes of flavonols, flavin-3-ol and flavones can be converted into quinoid compounds having absorption bands in the visible region of the spectrum. Only flavones and flavones having hydroxyl groups at positions 3 and 5 can interact with AlCl3. 2,4-dinitrophenylhydrazine only interacts with flavonols. The obtained calibration curves and structural formulas of flavonoids are given, which can be determined by the methods presented. It was found to contain flavonols 0.21 mg / mg, flavones 0.17 mg / mg and flavin-3-ol 0.06 mg/mg.

Keywords: flavonoids, sage faucet, bacteria of the genus Pseudomonas

Введение

Флавоноиды – биологически активные органические вещества, обнаруживаемые в различных растениях, в том числе, и лекарственных [1].

Они находят широкое применение в производстве лекарственных средств в виде индивидуальных соединений [2, 3], экстрактов растительного сырья или измельченных частей растений [4]. В связи с этим достаточно хорошо разработаны такие методы идентификации и количественного определения флавоноидов, как хроматографические методы – ТСХ [5], ГЖХ [6], ВЭЖХ [7], спектрофотометрические [8] и другие.

Для определения суммарных флавоноидов широкое применение нашли простые и широкодоступные спектрофотометрические методы. Однако суммарное содержание флавоноидов,

Для цитирования

Элькаиб Х. М., Леонтьев В. Н., Саввин П. Н. Количественное определение флавоноидов ладанника шалфеелистного (Cistus salviifolius) // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 271–275. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-271-275

For citation

Elkaib H. M., Leontiev V. N., Savvin P. N. Quantitative determination of sage-leaved rockrose (Cistus salviifolius) flavonoids . *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 271–275. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-271-275

определенное разными спектрофотометрическими методами в одних и тех же образцах, различается и зависит от структуры индивидуальных флавоноидов, входящих в состав образцов.

Ранее нами было установлено, что спиртовой экстракт ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) обладает антимикробной активностью по отношению к бактериям рода *Pseudomonas*, вызывающим порчу белоксодержащих пищевых продуктов [9]. Однако наличие и количественное содержание флавоноидов в этом экстракте не было установлено.

В связи с этим целью настоящей работы явилось количественное определение флавоноидов в спиртовом экстракте ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) разными спектрофотометрическими методами.

Материалы и методы

Объектом исследования являлась фракция спиртового экстракта ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*), обладающая антимикробной активностью по отношению к бактериям рода *Pseudomonas*, вызывающим порчу белоксодержащих пищевых продуктов.

Навеску измельченного сырья массой 1 г заливали 20 мл 50% этилового спирта и проводили экстракцию при 20 °С и периодическом перемешивании в течение суток. Полученный экстракт отделяли фильтрованием на фильтре Шотта. Растворитель упаривали на роторном испарителе. Сухой остаток растворяли в 50% изопропиловом спирте и пропускали через слой геля Sephadex LH-60 на фильтре Шотта. Прошедшую через гель фракцию желто-зеленого цвета упаривали досуха и полученный темно-коричневый порошкообразный сухой экстракт, обладающий антимикробной активностью, использовали в работе. Бордовая часть экстракта, адсорбированная на Sephadex LH-60, не обладала антимикробной активностью и нами не использовалась [9].

Методики определения флавоноидов

1. Реакция с реактивом Фолина-Чикальтеу. В качестве стандарта использовали кверцетин (Sigma, США). Для построения калибровочной кривой готовили растворы кверцетина в дистиллированной воде с концентрациями 0,075; 0,15; 0,25 и 0,5 мг/мл.

Реактив Фолина-Чикальтеу (Sigma, США) разбавляли дистиллированной водой в 10 раз для получения раствора. Для создания щелочной среды использовали 20% раствор карбоната натрия. Сухой экстракт ладанника шалфеелистного растворяли в дистиллированной воде (0,5 мг/мл).

Для построения калибровочной кривой и определения флавоноидов в экстракте ладанника шалфеелистного к 2 мл раствора кверцетина или раствора сухого экстракта приливали 0,3 мл 0,2 н раствора Фолина-Чикальтеу, 3 мл 20% раствора карбоната натрия. Смесь инкубировали при комнатной температуре 15–20 минут, измеряли экстинкцию при 765 нм против контрольной пробы, в которой растворы кверцетина или сухого экстракта были заменены дистиллированной водой.

Полученная калибровочная кривая представлена на рисунке 1.

2. Реакция с хлоридом алюминия. Для проведения исследований готовили 10% раствор $AlCl_3$ в этиловом спирте, 1 М раствор ацетата калия в дистиллированной воде. В качестве стандарта использовали кверцетин, который растворили в 50% этиловом спирте. Сухой экстракт ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) растворяли в этом же растворителе.

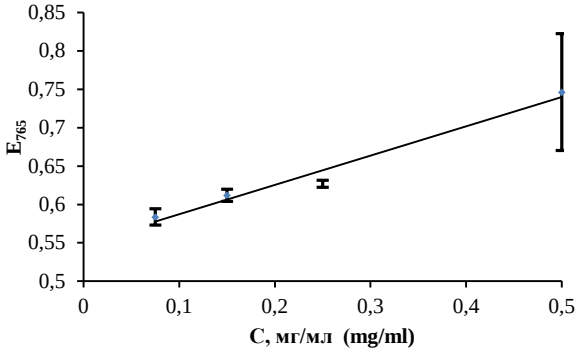


Рисунок 1. Калибровочная кривая для определения содержания флавоноидов

Figure 1. Calibration curve for determining flavonoids content

Для построения калибровочной кривой и количественного определения флавонолов и флавонов, имеющих гидроксильные группы в положениях 3 и 5 в экстракте ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*), к 0,5 мл раствора кверцетина с концентрациями 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 мг/мл или раствора экстракта ладанника шалфеелистного с концентрацией 0,5 мг/мл приливали при интенсивном перемешивании 1,5 мл этилового спирта (96%), 1 мл раствора $AlCl_3$, 1 мл раствора ацетата калия и 2,8 мл дистиллированной воды. Инкубировали при температуре 20 °С в течение 30 минут и измеряли экстинкцию при 410 нм против контрольной пробы, в которой раствор $AlCl_3$ был заменен дистиллированной водой.

Полученная калибровочная кривая представлена на рисунке 1.

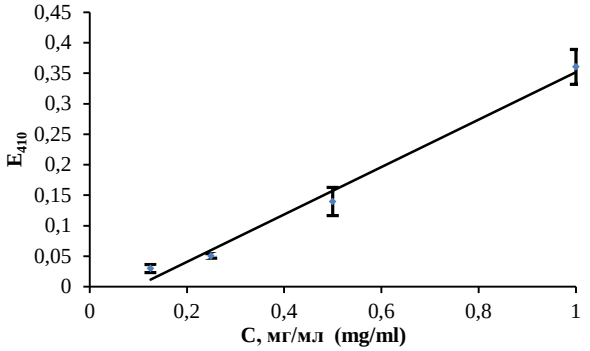


Рисунок 2. Калибровочная кривая для определения флавонолов и флавонов имеющих гидроксильные группы в положениях 3 и 5

Figure 2. Calibration curve for flavonols and flavones having hydroxyl groups at positions 3 and 5 determination

3. Реакция с 2,4-динитрофенилгидразином. Готовили 1% раствор 2,4-динитрофенилгидразина в 80% этиловом спирте. В качестве стандарта использовали нарингин (Sigma, США), растворы которого с концентрациями 0,5; 1,0 и 2,0 мг/мл готовили в этиловом спирте. Сухой экстракт ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) растворяли в 50% этиловом спирте (концентрация 3 мг/мл).

Для построения калибровочной кривой и определения содержания флавоноидов к 1 мл раствора нарингина или раствора сухого экстракта ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) приливали 2 мл 1% раствора 2,4-динитрофенилгидразина и 2 мл этилового спирта. Полученные смеси инкубировали 50 минут при 50 °С. Затем пробы охлаждали до комнатной температуры, приливали при интенсивном перемешивании по 5 мл 1% раствора КОН в 70% этиловом спирте. Через 2 минуты по 1 мл смеси из каждой пробы вносили в 5 мл этилового спирта, интенсивно перемешивали и измеряли экстинкцию при 495 нм против контроля, в котором раствор 2,4-динитрофенилгидразина был заменен 80% этиловым спиртом.

Полученная калибровочная кривая представлена на рисунке 1.

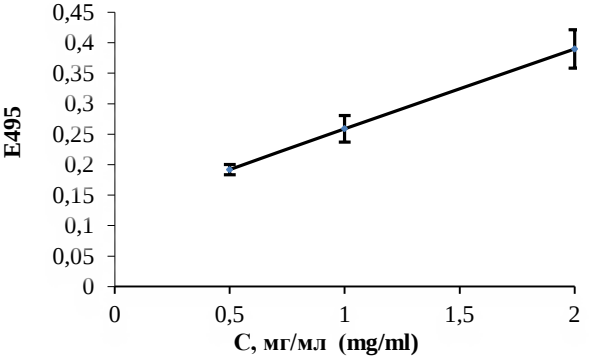
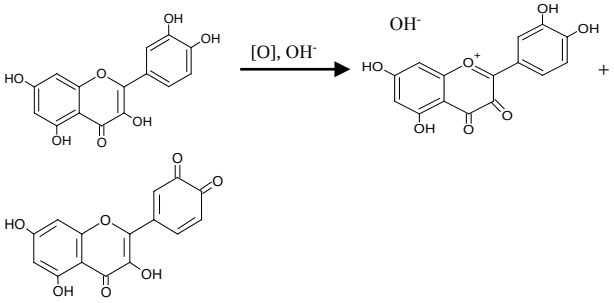


Рисунок 3. Калибровочная кривая для определения содержания флавонолов

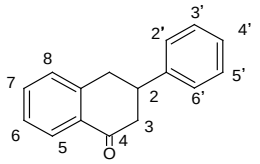
Figure 3. Calibration curve for determining flavonols content

Обсуждение результатов

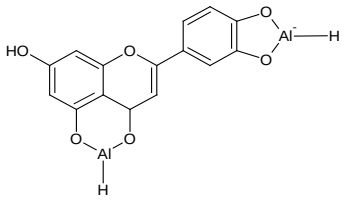
При окислении в щелочной среде реактивом Фолина-Чикальтеу, представляющим собой фосфомолибдовольфрамовые гетерополикомплексы флавонолы, флавин-3-олы и флавоны могут превращаться в хиноидные соединения, имеющие полосы поглощения в видимой области спектра. Например, кверцетин может окисляться следующим образом:



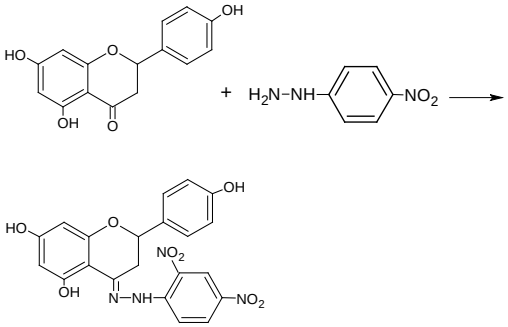
Взаимодействовать с $AlCl_3$ могут только флавонолы и флавоны, имеющие гидроксильные группы в положениях 3 и 5.



В этом случае соли Al образуют комплексные соединения, имеющие характерные полосы поглощения в области 410–430 нм.



2,4-динитрофенилгидразин взаимодействует только с флавонолами по следующему уравнению реакции:



При этом образуются замещенные 2,4-динитрофенилгидразоны, имеющие максимумы поглощения при 495 нм.

Проведенные нами исследования показали, что общее содержание флавоноидов в экстракте ладанника шалфеелистного в пересчете на кверцетин (взаимодействие с реактивом Фолина-Чикальтеу) составило 0,44±0,05 мг/мг сухого экстракта. Содержание флавоноидов в пересчете

на ниренгин по реакции с 2,4-динитрофенил гидразином составило 0,21±0,03 мг/мг сухого экстракта, а содержание флавонолов и флавонов (по реакции с хлоридом алюминия) оказалось равным 0,38±0,04 мг/мг сухого экстракта ладанника шалфеелистного (таблица 1).

Таблица 1.

Содержание флавоноидов в сухом экстракте ладанника шалфеелистного *(Cistus salviifolius)*

Table 1.

Cedar almond *(Cistus salviifolius)* dry extract flavonoids content

№	Флавоноиды Flavonoids	Содержание, мг/мг Content, mg/mg	Метод Method
1	Флавонолы, флавин-3-олы, флавоны Flavonols, flavin-3-ol, flavones	0,44±0,05	Реакция Фолина-Чикольтеу Folin-Chikolteu reaction
2	Флавонолы, флавоны Flavonols, flavones	0,38±0,04	Реакция с $AlCl_3$ Reaction with $AlCl_3$
3	Флавонолы Flavonols	0,21±0,03	Реакция с 2,4 – динитрофенил-гидразином Reaction with 2,4-dinitrofenilhydrazin

Заключение

Представленные в таблице 1 результаты позволяют сделать вывод, что в сухом экстракте ладанника шалфеелистного (*Cistus salviifolius*) содержится флавонолов – 0,21 мг/мг, флавонов – 0,17 мг/мг, флавин-3-олов – 0,06 мг/мг.

ЛИТЕРАТУРА

1 Kumar Sh., Pandey K. A. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview // The Scientific World Journal. 2014. P. 201-216.

2 Reda S. Mohammed et al. Antioxidant, antimicro-bial activities of flavonoids glycoside from Leucaena leucocephala leaves // Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2015. V. 5 (06). P. 138-147.

3 Sridevi Sangeetha K.S., Umamaheswari S., Uma Maheswara Reddy C., Narayana Kalkura S. Flavonoids: Therapeutic Potential Of Natural Pharma-cological Agents // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2016. V. 7(10). P. 3924–3930.

4 Chungang C., Fengxia H., Yang L. Opti-mization of the extraction of flavonoids from clovers by response surface methodology (RSM) // Journal of Medicinal Plants Research. 2012. V. 6(37). P. 5103– 5106.

5 Loretta P.O., Daniel G., Maria E.Ż., Mał-gorzata S. et al. TLC determination of flavonoids from different cultivars of Allium cepa and Allium ascalonicum // Acta Pharm. 2016. V. 66. P. 543–554.

6 Armatu A., Bodirlau R., Nechita C.B., Nicu-laua M. et al. Characterization Of Biological Active Compounds From Verbascum Phlomoides By Chromatography Techniques. I. Gas Chromatography // Romanian Biotechnological Letters. 2011. V. 16. № 4. P. 6297–6304.

7 Vinayagam A., Sudha P. N. Separation and Identification of Phenolic Acid and Flavonoids from Nerium indicum Flowers // Indian J. Pharm. Sci. 2015. №77(1). P. 91-95.

8 Gjoshe S., Marija K., Marina S., Vassya B. et al. HPLC and UV-spectrophotometry analysis of flavonoids in spray-dried and freez-dried extracts of Teucrium polium L. (Lamiaceae) // Maced. pharm. bull. 2012. V. 58 (1, 2). P. 39–44.

9 Элькаиб Х.М., Леонтьев В.Н. Иингибирование роста бактерий рода Pseudomonas растительными экстрактами // Труды БГУ. 2015. Т. 10(1). С. 104–106.

REFERENCES

1 Kumar Sh., Pandey K. A. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview [The Scientific World Journal] 2014. pp. 201-216.

2 Reda S. Mohammed et al. Antioxidant, antimicro-bial activities of flavonoids glycoside from Leucaena leucocephala leaves [Journal of Applied Pharmaceutical Science] 2015. vol. 5 (06). pp. 138-147.

3 Sridevi Sangeetha K.S., Umamaheswari S., Uma Maheswara Reddy C., Narayana Kalkura S. Flavonoids: Therapeutic Potential Of Natural Pharma-cological Agents [International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research] 2016. vol. 7(10). pp. 3924–3930.

4 Chungang C., Fengxia H., Yang L. Opti-mization of the extraction of flavonoids from clovers by response surface methodology (RSM) [Journal of Medicinal Plants Research] 2012. vol. 6(37). pp. 5103– 5106.

5 Loretta P.O., Daniel G., Maria E.Ż., Mał-gorzata S. et al. TLC determination of flavonoids from different cultivars of Allium cepa and Allium ascalonicum [Acta Pharm] 2016. vol. 66. pp. 543–554.

6 Armatu A., Bodirlau R., Nechita C.B., Nicu-laua M. et al. Characterization Of Biological Active Compounds From Verbascum Phlomoides By Chromatography Techniques. I. Gas Chromatography [Romanian Biotechnological Letters] 2011. vol. 16. no 4. pp. 6297–6304.

7 Vinayagam A., Sudha P. N. Separation and Identification of Phenolic Acid and Flavonoids from Nerium indicum Flowers [Indian J. Pharm. Sci.] 2015. no. 77(1). pp. 91-95 .

8 Gjoshe S., Marija K., Marina S., Vassya B. et al. HPLC and UV-spectrophotometry analysis of flavonoids in spray-dried and freez-dried extracts of Teucrium polium L. (Lamiaceae) [Maced. pharm. bull.] 2012. vol. 58 (1, 2). pp. 39–44.

9 Elkaib H.M., Leontiev V.N. Growth Inhibition Of Bacteria From Genus Pseudomonas By Plant Extracts. *Trudy BGU* [Proceedings of the BSU] 2015. vol. 10(1). pp. 104–106. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хоссам М. Элькаиб аспирант, кафедра биотехнологии и биоэкологии, Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006, Белоруссия, xycam83@mail.ru

Виктор Н. Леонтьев к. х. н., доцент, заведующий кафедрой, кафедра биотехнологии и биоэкологии, Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006, Белоруссия, leontiev@belstu.by

Павел Н. Саввин 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, pashkasavvin@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Hossam M. Elkaib graduate student, biotechnology and bioecology department, Belarusian State Technological University, 13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus, xycam83@mail.ru

Viktor N. Leontiev candidate of chemical sciences, associate professor, head of the department, biotechnology and bioecology department, Belarusian State Technological University, 13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus, leontiev@belstu.by

Pavel N. Savvin doctor of chemical sciences, professor, chemistry and chemical technology of organic compounds and polymer processing department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pashkasavvin@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Хоссам М. Элькаиб обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Виктор Н. Леонтьев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Павел Н. Саввин консультация в ходе исследования

CONTRIBUTION

Hossam M. Elkaib review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Viktor N. Leontiev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Pavel N. Savvin consultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 12.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 15.02.2017

RECEIVED 1.12.2017

ACCEPTED 2.15.2017

Биотехнология, бионанотехнология и технология сахаристых продуктов

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.1.039

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-276-281

Конверсия редуцирующих веществ и показатели сахарных растворов

Вячеслав А. Голыбин [1] visg@mail.ru
Владимир А. Федорук [1] yzas2006@yandex.ru
Наталья А. Матвиенко [1] natali25_81@mail.ru
Алексей Ю. Лоскутов [1] a681oskutov@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Исследована степень адсорбционного удаления карбонатом кальция красящих веществ - продуктов конверсии редуцирующих веществ при различных условиях предшествующей известковой обработки с расходом. Также проведены опыты по влиянию условий конверсии редуцирующих веществ в процессе известковой обработки на фильтрационные показатели растворов после первой карбонизации. В качестве критерия оценки была принята величина фильтрационного коэффициента. Установлено, что, подвергая конверсии редуцирующих веществ в процессе управляемой известковой обработки, необходимо в процессе последующей карбонизации обеспечивать максимальную адсорбцию образующихся вторичных продуктов – этим можно достичь удовлетворительного фильтрования исследуемых растворов. Показано, что наибольшее абсолютное удаление красящих веществ получено после высокотемпературной известковой обработки, однако при этом в составе продуктов распада в большей степени накапливаются высокомолекулярные соединения, ухудшающие фильтрационные показатели растворов. В растворах после комбинированной известковой обработки в процессе карбонизации достигается максимальный эффект адсорбции с минимальными остаточными долями продуктов конверсии, в том числе и высокомолекулярные вещества, что благоприятно сказывается на показателях фильтрования. Возможности комбинированной типовой схемы очистки диффузионного сока с тепло-горячей известковой обработкой ограничены - для получения фильтруемых соков при переработке сырья с чистотой свекловичного сока 82% и менее необходимо вводить 3,5% CaO, что является неприемлемым. Для обеспечения устойчивых результатов адсорбции продуктов конверсии редуцирующих веществ и удовлетворительного фильтрования карбонизированных растворов необходимо интенсифицировать процессы комбинированной известковой обработки диффузионного сока при оптимальном распределении реагента.

Ключевые слова: сахарное производство, известкования обработка, редуцирующие вещества, адсорбция, конверсия, фильтрование

Conversion of the reducing substances and sugar solutions indexes

Vyacheslav A. Golybin [1] visg@mail.ru
Vladimir A. Fedoruk [1] yzas2006@yandex.ru
Natal'ya A. Matvienko [1] natali25_81@mail.ru
Aleksei Y. Loskutov [1] a681oskutov@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The paper presents a method for synthesizing of mathematical model of the process of dairy products homogenization. The basis of the the mathematical model Markov's chain is with discrete and continuous states of the parameter for which the homogenisation pressure was taken. To describe the processes of adhesion of fat globules during homogenisation process for large percentage of fat and homogenization pressures it is proposed to use the reverse transitions along with the direct ones. Implementation of the model was performed in structural modeling environment MathWorks Simulink™. Identification of the model parameters was carried out by minimizing of the standard deviation of the calculated data from the experimental ones for each fraction of the fat phase of dairy products. As the set of experimental data the results of processing of microphotos of the fat globules distribution of whole milk samples were used. This milk was subjected to homogenization at different pressures. The method of optimization was Pattern Search method with the search algorithm Latin Hypercube from the Global Optimization Toolbox library. According to the experiment data the accuracy of calculations averaged over all fractions up to 3% (relative share of the fraction volume in the sample). The addition of the reverse transition intensities allowed to reduce the accuracy of calculations by 2-3%. The proposed mathematical model allows the calculation of the profile of the volume or mass distribution of the fat phase (fat globules) in the product, depending on the homogenization pressure and can be used in the laboratory and scientific researches of dairy products composition, as well as in the calculation, design and simulation of dairy industry technologycal equipment

Keywords: homogenization, milk, dairy products, quality control, Markov's chain, Matlab

Для цитирования
Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А., Лоскутов А.Ю. Конверсия редуцирующих веществ и показатели сахарных растворов // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 276–281. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-276-281

For citation
Golybin V.A., Fedoruk V.A., Matvienko N.A., Loskutov A.Y. Conversion of the reducing substances and sugar solutions indexes. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 276–281. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-276-281

Адсорбция красящих веществ карбонатом кальция в процессеI карбонизации позволяет получать степень удаления несахаров в интервале 22–28% от общей величины эффекта в процессе известково-углекислотной очистки диффузионного сока [1]. С учетом того, что цветность очищенного сока и сиропа на 80–90% обусловлена продуктами щелочно-термической конверсии редуцирующих веществ (РВ), вызывает интерес исследование влияния основных факторов известковой обработки диффузионного сока на эффективность их удаления карбонатом кальция.

Степень удаления красящих веществ за счет адсорбции карбонатом кальция необходимо рассматривать с учетом влияния проводимой ранее известковой обработки диффузионного сока, содержащего РВ от 0,1 до 0,4% и более, в условиях избыточной щелочности и различных температурных условиях [2].

Нами исследована степень адсорбционного удаления карбонатом кальция красящих веществ – продуктов конверсии РВ при различных условиях предшествующей известковой обработки с расходом CaO 0,5 и 1,0%. Температура обработки исходных модельных сахарных растворов (12%), содержащих 0,3 и 0,5% РВ, составляла 70, 80 и 90 °С, а также использовалась комбинированная тепло-горячая дефекация – на первой стадии 50, на второй 85 °С. Продолжительность последующей обработки модельного раствора диоксидом углерода (карбонизация) 10 мин, pH_{20} 11,0 ±0,1 при 80 °С. Пробы карбонизированных растворов охлаждали до 20 °С, для нейтрализации остаточной известковой щелочности вводили уксусную кислоту до pH_{20} 7,0, фильтровали и определяли оптическую плотность D (таблица 1). Наибольшие эффекты адсорбционного удаления красящих веществ получены после длительной известковой обработки при 70°С и комбинированной тепло-горячей, соответственно 53,4 и 59,1%(0,3% РВ и 0,5%CaO).

Таблица 1.

Степень адсорбционного удаления красящих веществ при различных условиях обработки

Table1.

Extent of adsorption removal of dyes under various conditions of processing

Показатели растворов Indicators of solutions		Температура известковой обработки, °С Temperature of the lime treatment, °С						Комбинированная с нагреванием Combined with the heat	
		70		80		90		3 мин	9 мин
0,3% РВ, 0,5%CaO									
Время, минTime, min		10	20	30	10	20	10	20	20	20
Остаток РВ, % Remains of RS, %		28,5	14,7	8,1	12,7	8,2	11,0	5,6	4,5	4,5
D, ед.	после обработки afterprocessing	2,79	3,67	4,12	5,42	6,38	9,10	9,30	4,50	3,73
	после карбонизации after carbonization	1,76	1,84	1,92	3,28	2,96	5,35	4,80	1,84	1,65
	снижение reduction	1,03	1,83	2,20	2,14	3,42	3,75	4,50	2,66	2,08
Эффект адсорбции, % Effect of adsorption,%		36,9	49,9	53,4	39,5	53,6	41,2	48,4	59,1	55,8
0,5% РВ, 0,5%CaO										
Остаток РВ, % Remains of RS,%		33,0	16,5	9,0	14,0	9,6	12,0	7,2	6,0	4,9
D, ед.	после обработки after processing	5,10	7,10	7,88	9,78	10,30	14,25	14,40	8,40	7,57
	после карбонизации after carbonization	3,44	4,16	4,16	6,65	6,56	10,00	10,40	4,85	4,36
	снижение reduction	1,66	2,94	3,72	3,12	3,74	4,25	4,00	3,55	3,21
Эффект адсорбции, % Effect of adsorption,%		32,5	41,4	47,1	31,9	36,3	29,8	27,8	42,3	42,4
0,5% РВ, 1,0%CaO										
Остаток РВ, % Remains of RS,%		19,0	7,3	4,5	9,9	6,1	7,6	5,8	3,7	3,1
D, ед.	после обработки after processing	5,45	7,00	7,13	10,80	11,80	15,50	16,5	7,28	6,35
	после карбонизации after carbonization	2,92	2,92	2,37	4,20	4,16	6,00	5,80	2,79	2,22
	снижение reduction	2,53	4,08	4,76	6,60	7,64	9,50	10,70	4,49	4,13
Эффектадсорбции, % Effect of adsorption,%		46,4	58,3	66,8	61,6	64,8	61,3	64,8	61,7	65,0

Увеличение продолжительности высокотемпературной известковой обработки (90 °С) до 20 мин в отсутствии избытка гидроксида кальция в исследуемом растворе (0,5% РВ, 0,5% CaO) приводит к значительным изменениям дисперсности образующихся красящих веществ – продуктов конверсии РВ и снижению эффективности их адсорбции карбонатом кальция [3]. При высокой температуре интенсивно проходит полимеризация первичных продуктов конверсии РВ с повышением молекулярной массы красящих веществ и увеличением в них доли высокомолекулярной фракции –в этих сериях опытов получены максимальные цветности растворов после известковой обработки и карбонизации, хотя абсолютное удаление красящих веществ было высоким. Карбонат кальция при этом проявляет наибольшую адсорбционную активность – при 0,3% РВ и 0,5%CaOD снижается на 3,75 и 4,50 ед. При увеличении D более чем в 1,5 раза (0,5% РВ) удаление красящих веществв процессе адсорбции, выраженное в снижении величины оптической плотности, остается без изменений – 4,25 и 4,00 ед.

При расходе 1,0%CaO также подтверждается необходимость достижения высокой степени конверсии РВ в процессе известковой обработки – при 70 °С с уменьшением остатка РВ с 19,0 до 4,5% эффект адсорбции увеличился с 46,4 до 66,8%, а абсолютное снижение D возросло почти в два раза (с 2,53 до 4,76 ед.). Лучшие результаты в этой серии получены с медленным(9 мин) нагреванием после теплой известковой обработки –в растворе минимальный остаток РВ (3,1%) и самая низкая цветность – в 2,7 раза меньше, чем при горячей обработке модельных растворов.

На рисунке 1 приведены экспериментальные данные эффективности адсорбции красящих веществ – продуктов щелочно-термической конверсии РВ при изменении расхода гидроксида кальция от 0,5 до 2,0%. Длительность известковой обработки 10 мин при 90 °С.

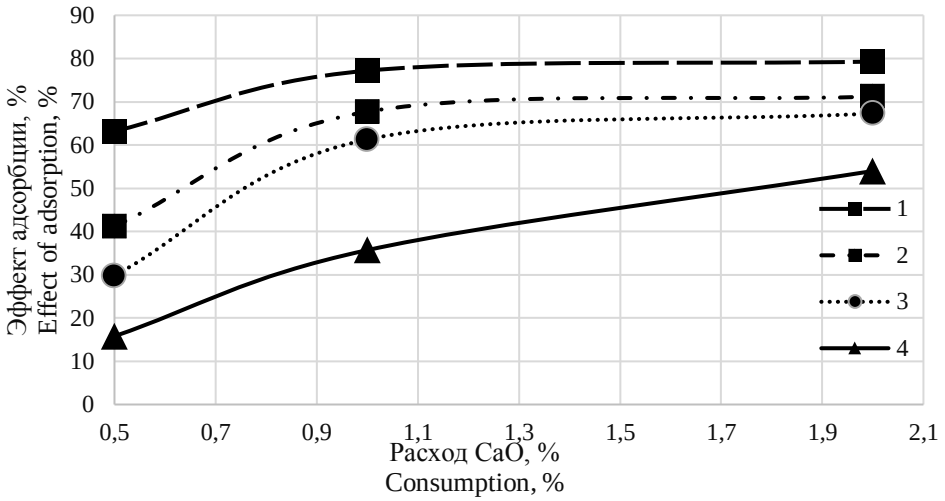


Рисунок 1. Зависимость эффективности адсорбции красящих веществ от расхода гидроксида кальция при массовой доле редуцирующих веществ в растворе: 1–0,1%, 2–0,3%, 3–0,5%, 4–0,8%

Figure 1. Dependence of the efficiency of adsorption of coloring substances from the consumption of calcium hydroxide when the mass fraction of reducing substances in the solution: 1–0,1%, 2–0,3%, 3–0,5%, 4–0,8%

При малой массовой доле РВ в обрабатываемых растворах (0,10–0,15%) даже небольшие расходы гидроксида кальция (0,5%) позволяют получать высокий эффект адсорбции образующихся красящих веществ. При возрастании доли РВ в исходных растворах до 0,2–0,3%, что соответствует сырью пониженного качества, для достижения эффекта около 60% необходимо увеличивать расход реагента до 1,0%. Если перерабатывается сырье очень низкого качества (РВ более 0,3–0,5%), то даже повышение ввода гидроксида кальция до 2% не позволяет получить высокого эффекта адсорбционного удаления красящих веществ. Такой уровень активной щелочности в производственных условиях будет соответствовать вводу около 4% CaO к массе свеклы, что является совершенно неприемлемым и неосуществимым. Традиционные способы известково-углекислотной очистки при допустимых максимальных расходах CaO в производственных условиях 1,8–2,0% позволяют получать удовлетворительные результаты адсорбции при переработке сырья хорошего и среднего качества с долями РВ в очищаемом диффузионном соке не более 0,10–0,15%.

Наибольшим изменениям в процессе регулируемой известковой обработки растворов подвергаются РВ –их остаток в очищаемом соке после первой ступени карбонизации обычно не превышает 5–8% от начальной массовой доли. Вследствие различной прочности органических связей в образующихся продуктах конверсии РВ

с переменной степенью полимеризации образуются объемные структуры первичных макромолекул ацидокарбонатов гидроксикальция, которые при агрегатировании в условиях избыточной известковой щелочности изменяют дисперсность и коэффициент сжимаемости осадков [4, 5]. Следствием таких структурных изменений является влияние продуктов щелочно-термической конверсии РВ на фильтрационные показатели исследуемых растворов.

Для получения экспериментальных данных нами проведены опыты по влиянию условий конверсии РВ в процессе известковой обработки на фильтрационные показатели растворов после первой карбонизации. Исследования проводились на модельных сахарных (12%) растворах, содержащих различные массовые доли РВ. В качестве критерия оценки была принята величина фильтрационного коэффициента Fk[6]. Проводилась известково-углекислотная очистка растворов с расходом гидроксида кальция 0,5; 1,0 и 2,0% и достижением после карбонизации величины pH 11,0. В таблице 2 приведены опытные результаты по влиянию режимов известковой обработки на величину Fk при расходе 1,0% CaO и начальной массовой доле РВ 0,5%.

Таблица 2.

Фильтрационный коэффициент раствора при разных режимах известковой обработки, °С(мин)

Table2.

Filtration coefficient of the solution at different modes of processing lime, °C(min)

Режим Mode	Температура (°С) и длительность известковой обработки (мин) Temperature (°C) and the duration of the lime treatment (min)			
	70 (20)	80 (10)	90 (10)	50 (20) >80 (10)
Fk, $см^{-2}$	1,00	1,45	2,11	0,97

Температура конверсии РВ при известковой обработке оказывает существенное влияние на фильтрационные показатели растворов. Во всех опытах остаток РВ в исследуемых растворах составлял менее 10% и не мог оказывать заметного влияния на результаты их фильтрования. Очевидно, что основным фактором, влияющим на величину Fк, является химический состав продуктов термохимической конверсии РВ – прежде всего красящих веществ: при 90 °С их доля в растворе в 2,6 раза выше, чем после комбинированной тепло-горячей известковой обработки. Первичные продукты конверсии РВ являются высокореакционноспособными, в частности группы, содержащие связи =O,=CO, –OH, блокируют некоторую часть частиц нерастворившегося гидроксида кальция за счет образования водородных связей с образованием ассоциатов, которые не принимают активного участия в стабилизации активной щелочности и формировании ацидокарбонатов. Быстро возникающие вследствие разрыва углеродной цепочки моносахаров соединения с карбоксильными группами создают возможность не только локального, но и объемного снижения щелочности, что создает условия для образования более окрашенных соединений. В условиях высокой температуры (90 °С) вследствие малой растворимости гидроксида кальция в реакционной среде присутствует незначительный избыток активной щелочности, способной компенсировать накопление карбоксильных групп. Частицы нерастворившейся щелочи, хотя их в реакционной среде больше в сравнении с известковой обработкой при 70 °С, вследствие указанных причин являются довольно пассивными и не обеспечивают восстановления баланса щелочности.

Помимо большего накопления красящих веществ в реакционных средах в условиях высокой температуры известковой обработки быстрее проходят реакции полимеризации. В таблице 3 приведены опытные данные по составу продуктов конверсии РВ (0,5% РВ, 1,0%CaO). Высокомолекулярные соединения (ВМС) определяли по общепринятой методике [6].

Таблица 3.

Влияние температуры и длительности известковой обработки на конверсию РВ

Table3.

Effect of temperature and duration of lime treatment on the conversion of the reducing substances

Показатели Indicators	Температура (°С) и длительность известковой обработки (мин) Temperature (°C) and the duration of the lime treatment (min)			
	70 (20)	80 (10)	90 (10)	50 (20) >80 (10)
СтепеньконверсииРВ, % Degree of conversion of RS,%	92,7	90,1	92,4	96,9
Доля ВМС на 100 частей продуктов распада, % Proportion of high-molecular compounds per 100 parts decay products	17,25	19,85	23,00	16,40

Сахарная свекла характеризуется широким диапазоном содержания РВ, поэтому представляет интерес изменение Fk исследуемых растворов после известковой обработки и карбонизации при различных исходных массовых долях указанных несахаров. Условия опытов – известковая обработка при 80 °С в течение 10 мин, расход CaO 0,5–2,0%. Из таблицы 4 видно, что с увеличением в растворах после карбонизации остаточной доли продуктов конверсии РВ более 0,15–0,30% проявляется тенденция ухудшения фильтрования. Особенно заметно это при малом расходе CaO (0,5%) – при увеличении доли продуктов конверсии РВ с 0,16 до 0,55% Fk возрастает в 10 раз. При расходе 1,0%CaO отрицательное влияние менее заметно – фильтрационный коэффициент увеличивается более чем в два раза при возрастании доли продуктов конверсии РВ с 0,17 до 0,50%.

Таблица 4.

Влияние условий известковой обработки на конверсию РВ

Table4.

Influence of lime treatment on the conversion of RS

Показатели Indicators	Расход гидроксида кальция, % к массе раствора											
	0,5				1,0				2,0			
РВ в исходных растворах, % RS in the original solution,%	0,1	0,3	0,5	0,8	0,1	0,3	0,5	0,8	0,1	0,3	0,5	0,8
Степень конверсии РВ, % Degree of conversion of RS,%	97,0	87,3	86,3	83,7	97,4	92,7	90,1	88,2	98,1	96,5	93,3	91,2
Эффект адсорбции, % Effect of adsorption,%	64,6	39,5	31,9	17,6	78,1	66,9	61,1	28,4	79,8	72,6	67,0	56,2
Остаток продуктов конверсии РВ, % Balance of conversion products RS, %	0,034	0,160	0,290	0,550	0,020	0,090	0,170	0,500	0,020	0,080	0,150	0,320
Fk, $см^{-2}$	0,6	0,7	0,8	0,7	1,4	1,5	1,7	3,9	2,5	2,7	2,8	3,6

Из таблицы 4 видно, что доля продуктов распада РВ около 0,3% является предельной (особенно при расходе 0,5 и 1,0%CaO), превышение которой приводит к резкому ухудшению фильтрационных показателей исследуемых растворов. При вводе 2,0% гидроксида кальция также наблюдается рост Fk с увеличением доли несахаров, однако такой расход реагента в производственных условиях не достигается.

Следовательно, подвергая конверсии РВ в процессе управляемой известковой обработки необходимо в процессе последующей карбонизации обеспечивать максимальную адсорбцию образующихся вторичных продуктов – этим можно достичь удовлетворительного фильтрования исследуемых растворов. Показано, что наибольшее абсолютное удаление красящих веществ получено после высокотемпературной известковой обработки, однако при этом в составе продуктов распада в большей степени накапливаются ВМС, ухудшающие фильтрационные показатели растворов. В растворах после комбинированной известковой обработки в процессе карбонизации достигается максимальный эффект адсорбции с минимальными остаточными долями продуктов конверсии, в том числе и ВМС, что благоприятно сказывается на показателях фильтрования. Возможности комбинированной типовой схемы очистки диффузионного сока с тепло-горячей известковой обработкой ограничены –для получения фильтруемых соков при переработке сырья с чистотой свекловичного сока 82% и менее необходимо вводить 3,5%CaO, что является неприемлемым [7-9]. Для обеспечения устойчивых результатов адсорбции продуктов конверсии РВ и удовлетворительного фильтрования карбонизированных растворов необходимо интенсифицировать процессы комбинированной известковой обработки диффузионного сока при оптимальном распределении реагента.

ЛИТЕРАТУРА

1 Зелепукин Ю.И. и др. Интенсификация известково-углекислотной очистки диффузионного сока // Сахар. 2016. № 1. С. 40–43.

2 Сапронов А.Р., Сапронова Л.А., Ермолаев С.В. Технология сахара. СПб.: Профессия, 2013. 296 с.

3 Голыбин В.А. и др. Влияние различных факторов на щелочно-термическое разложение редуцирующих веществ // Вестник ВГУИТ. 2014. № 2. С. 153–157.

4 де Бруин Я.М. Поиск и устранение отклонений в свеклосахарном производстве: обзор // Сахар и свекла. 2013. № 1. С. 36–45.

5 Рад М.А., Рад А.А., Шревель Ж. Оценка очистки сока на сахарных заводах // Сахар и свекла. 2015. № 2. С. 17–32.

6 Голыбин В.А. и др. Методы исследования сырья и продуктов сахарного производства: теория ипрактика. Воронеж: ВГУИТ, 2014. 260 с.

7 Kahre S. Increasing revenue and reducing cost through the use of advanced process control technology in the sugar industry // Sugar Industry. 2016. № 10. P. 620-632.

8 Qin H. et al. Kinetic and thermodynamic study of the adsorption of calcium onto sugar beet pulp// Sugar Industry. 2016. № 9. P.565-574.

9 Rhoten Ch.D. A summarized review of procedures for the optimization of preliming // Sugar Industry. 2015. № 5. P.280-287.

REFERENCES

1 Zelepukin Yu.I. et al. Intensification of lime-carbon dioxide extract purification. *Sakhar* [Sugar]. 2016. no. 1. pp. 40–43 (in Russian).

2 Sapronov A.R., Sapronova L.A., Ermolaev S.V. Tehnologiya sahara [Technology of sugar]. Saint-Petersburg, Profession, 2013. 296 p. (in Russian).

3 Golybin V.A. et al. Influence of different factors on the alkali-thermal decomposition of reducing substances. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET], 2014, No. 2, pp. 153–157 (in Russian).

4 de Bruin J.M. Search and elimination of deviations in the sugar industry: a review. *Sakhar I svekla* [Sugar and beet] 2013. no. 1. pp. 36–45. (in Russian).

5 Rad M.A., Rad A.A., Shrevel' Zh. Evaluation of cleaning the juice at sugar factories. *Sakhar I svekla* [Sugar and beet]. 2015. no. 2. pp. 17–32. (in Russian).

6 Golybin V.A. et al. Metody issledovaniya syr'ya produktov sakharnogo proizvodstva: teoriya I praktika [Methods of research of raw materials and products of sugar production: theory and practice]. Voronezh,VSUET, 2014. 260 p. (In Russian).

7 Kahre S. Increasing revenue and reducing cost through the use of advanced process control technology in the sugar industry. Sugar Industry. 2016. no 10. pp. 620-632.

8 Qin H. et al. Kinetic and thermodynamic study of the adsorption of calcium onto sugar beet pulp. Sugar Industry. 2016. no 9. pp. 565-574.

9 Rhoten Ch.D. A summarized review of procedures for the optimization of preliming. Sugar Industry. 2015. no 5. pp. 280-287.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Вячеслав А. Голыбин д.т.н., профессор, технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,visg@mail.ru

Владимир А. Федорук к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yzas2006@yandex.ru

Наталья А. Матвиенко к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, natali25_81@mail.ru

Алексей Ю. Лоскутов магистрант, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, a681oskutov@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Vyacheslav A. Golybin doctor of technical sciences, professor,technology of fermentation and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, visg@mail.ru

Vladimir A. Fedoruk candidate of technical sciences, assistant professor,technology of fermentation and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yzas2006@yandex.ru

Natal'ya A. Matvienko candidate of technical sciences, assistant professor,technology of fermentation and sugar industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, natali25_81@mail.ru

Aleksei Y. Loskutov undergraduate,technology of fermentation and sugar industries department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, a681oskutov@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Вячеслав А. Голыбинпредложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

Владимир А. Федорукобзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Наталья А. Матвиенкоконсультация в ходе исследования

Алексей Ю. Лоскутов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Vyacheslav A. Golybinproposed a scheme of the experiment and organized production trials

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

Natal'ya A. Matvienkoconsultation during the study

Aleksei Y. Loskutovwrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 24.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.24.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 663.81/.82:663.15.001.5

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-282-289

Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока

Елена В. Алексеенко [1] elealekseenk@rambler.ru
Екатерина А. Быстрова [1] tixoxod@list.ru
Юлия М. Дикарева [2] dikarevajulia@gmail.com

[1] Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское ш. 11, г. Москва, Россия
[2] ПАО Научный центр «Малотоннажная химия», ул. Краснобогатырская, 42, стр. 1, г. Москва, 107564, Россия

Реферат. В статье представлены результаты исследований химического состава брусничных соков, полученных с применением предварительной ферментативной обработки ягод и без использования ферментных препаратов. Установлено, что применение композиции ферментных препаратов пектолитического и глюканолитического действия PectinexXXL, Рапидаза CR, БрюззаймBGX, Laminex BG2 позволяет существенно увеличить выход в сок ценных природных компонентов и функциональных пищевых ингредиентов – органических кислот, сахаров, белковых веществ (в 1,2–1,3 раза), витамина С (в 1,5–1,6 раза), биологически активных полифенольных соединений (в 1,2–1,3 раза), в том числе, флавонов и флавонолов (в 5,4–5,9 раза), антоцианов (в 1,2–1,3 раза), проантоцианидинов (в 1,3–2,0 раза), катехинов (в 1,7 раз). Наиболее эффективна мультиэнзимная композиция на основе Рапидаза CR и Laminex BG2, применение которой на стадии предобработки ягод брусники способствует увеличению выхода сока на 26%. Приведена характеристика брусничного сока, полученного с использованием данной композиции, с позиции пищевой ценности. Получены данные по содержанию некоторых органических кислот: фруктовых кислот (лимонной, яблочной кислот) и фенольных кислот (бензойной кислоты). Установлено, что экстракция лимонной и яблочной кислот возросла в 1,3 и 2,1 раза соответственно, а бензойной кислоты – в 1,4 раза. Исследован состав минеральных компонентов брусничного сока. Среди макроэлементов лидирует калий, отмечается высокое содержание фосфора и кальция, наличие магния и натрия. Из микроэлементов выявлены марганец, алюминий, кремний, железо, цинк, серебро и хром. Показано, что проведение предварительной ферментативной обработки ягод брусники позволяет улучшить минеральный состав сока. Полученные данные иллюстрируют эффективность применения композиции ферментных препаратов для обработки ягод брусники, которая выражается в существенном улучшении химического состава сока за счет дополнительной экстракции полезных для здоровья человека компонентов ягод, природных антиоксидантов, консервантов, натуральных красителей, что повышает пищевую ценность сока и обусловливает его технологические свойства.

Ключевые слова: ягоды брусники, ферментные препараты, мультиэнзимная композиция, предварительная обработка, выход сока, функциональные пищевые ингредиенты, химический состав брусничного сока

Investigation of the effect of preliminary treatment of cranberry berries with a multi-enzyme composition on the chemical composition of juice

Elena V. Alekseenko [1] elealekseenk@rambler.ru
Ekaterina A. Bystrova [1] tixoxod@list.ru
Yulia M. Dikareva [2] dikarevajulia@gmail.com

[1] Moscow State University of Food Production, Volokolamskoye highway, 11, Moscow, Russia
[2] R&D Centre “Fine Chemicals”, Krasnobogatyrskaya st. 42/1, Moscow 107564, Russia

Summary.The article presents the investigation results of red whortleberry chemical composition juices, obtained with using of pre-enzymatic treatment of red whortleberries and without enzymatic preparations. It was found that the application of a composition pectinase and glucanase enzyme preparations PectinexXXL, Rapidaza CR, Bryuzzaym BGX, LaminexBG2 can significantly increase the yield in juice of natural ingredients and functional food ingredients – organic acids, sugars, proteins (1.2–1.3 times), vitamin C (1.5–1.6 times), bioactive polyphenolic compounds (1.2–1.3 times), including flavones and flavonols (5.4–5.9 times), anthocyanins (1.2–1.3 times), proanthocyanidins (1.3–2.0 times), catechin (1.7 times). The most effective is composition on the base Rapidaza CR andLaminexBG2.The application of thiscomposition leads to increased juice output on 26%. The food value description of red whortleberry juice, obtained with using of the composition on the base Rapidaza CR andLaminexBG2, have been represented. The dates of some organic acids content such as fruit acids (citric acid, malic acid) and phenolic acid (benzoicacid) have been obtained. It was found that the extraction of citric and malic acids increases in 1.3 times and 2.1 times respectively and benzoicacid – in 1.4 times. Themineral composition of red whortleberry juice have been investigated. Potassium is a leaderin the yield of macro elements, it is noticed the high quality content of phosphorus and calcium and the presence of magnesium and sodium.Aluminium, manganese, silicon, iron, zinc, silver and chromium have been determined in the yield of micro elements of red whortleberry juice.It is shown that a preliminary enzymatic treatment of red whortleberry can improve the juice mineral composition.The dates illustrate the efficiency of enzyme composition application for preliminary treatment of red whortleberry as demonstrated by significant improvement of juice chemical composition by the additional extraction of healthy components, natural antioxidants, preservatives, food coloringthat increase juice food valueand hence technological characteristics.

Keywords: red whortleberry, enzyme preparations, multi-enzyme composition, pretreatment, juice output, chemical composition of red whortleberry juice, functional food ingredients

Для цитирования

Быстрова Е. А., Алексеенко Е. В., Дикарева Ю. М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока // Вестник ВГУИТ.2017Т. 79. № 1. С. 282–289. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-282-289

For citation

Bystrova E. A., Alekseenko E. V., Dikareva Yu. M. Investigation of the effect of preliminary treatment of cranberry berries with a multi-enzyme composition on the chemical composition of juice. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 282–289. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-282-289

Введение

Применение ферментных препаратов для переработки плодово-ягодного сырья является одним из ключевых направлений в создании малоотходных, ресурсосберегающих технологий, позволяющих рационально и комплексно использовать богатый природный потенциал сырья.

Ранее проведенными исследованиями осуществлен мониторинг эффективности применения ферментных препаратов различной субстратной специфичности для обработки ягод брусники при получении сока. С учетом данных химического состава ягод брусники в исследованиях был задействован достаточно широкий спектр ферментных препаратов пектолитического и глюканолитического действия отечественного и импортного производства, которые применялись как индивидуально, так и в составе композиции. Наилучшие результаты получены с применением композиций Pectinex-XXL – БрюззаймBGX (МЭК-1) и Рапидаза CR-LaminexBG2 (МЭК-2), использование которых на стадии предварительной обработки ягод способствует увеличению выхода сока на 20% и 26% соответственно [2].

Целью данного исследования явилось обоснование ферментативной обработки ягод брусники при получении сока для наиболее полного извлечения в сок содержащихся в ягодах природных компонентов и функциональных пищевых ингредиентов на основании изучения химического состава брусничных соков, полученных с применением предварительной ферментативной обработки ягод и без использования ферментных препаратов.

В работе использовали композиции ферментных препаратов, с которыми ранее были получены наилучшие результаты – МЭК-1 и МЭК-2.

Для исследования влияния предварительной ферментативной обработки ягод брусники на выход в сок экстрактивных и биологически активных веществ проводили сравнительный анализ по их содержанию в соке, полученном без ферментативной обработки ягод (ФОЯ), и в соке, полученном с применением МЭК (СФБ). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние предварительной ферментативной обработки ягод брусники на выход в сок экстрактивных веществ

Table 1.

The influence of red whortleberryenzymatic pretreatment on the output of extractive components into the juice

Наименование компонента| Component Name	Содержание компонента, мг/100 г. ягод брусники The content of the component, mg/100 g red whortleberry		
	Сок без ФОЯ Juice without Foy	СФБ, полученный с применением МЭК-1 SWFs produced using IEC 1	СФБ, полученный с применением МЭК-2 SWFs produced using IEC 2
Растворимый белок, г | Soluble protein, g	0,35 ± 0,050	0,42 ± 0,062	0,46 ± 0,054
Редуцирующие сахара (в пересчете на глюкозу), г | Reducing sugars (expressed as glucose), g	2,92 ± 0,060	3,37 ± 0,053	3,48 ± 0,062
Органические кислоты (титруемые) (в пересчете на лимонную кислоту), г | Organic acids (titrable) (interms of citric acid), g	1,68 ± 0,14	1,99 ± 0,12	2,15 ± 0,15
Витамин С, мг | Vitamin C, mg	11,4 ± 0,9	17,5 ± 1,1	18,2 ± 1,1
Полифенольные соединения, мг | Polyphenolic compounds, mg	389,4 ± 15,1	460,2 ± 15,4	495,6 ± 15,7
Проантоцианидины, мг | Proanthocyanidinsmg	2,3 ± 0,3	3,1 ± 0,3	4,7 ± 0,4
Флавоны и флавонолы (в пересчете на рутин), мг | Flavones and flavonols (calculated as rutin), mg	0,83 ± 0,03	4,5 ± 0,05	4,9 ± 0,09
Антоцианы (в пересчете на цианидин 3 гликозид), мг | Anthocyanins (calculated as cyanidin 3 glucoside), mg	175 ± 12,3	209,5 ± 12,0	233 ± 14,0

Обсуждение результатов

Как свидетельствуют полученные результаты проведение предварительной ферментативной обработки ягод брусники способствует существенному увеличению выхода экстрактивных веществ ягод в соковую фракцию (СФБ) по сравнению с соком, полученным без применения ферментных препаратов (сок без ФОЯ). Установлено существенное увеличение выхода в сок ценных природных компонентов и функциональных пищевых ингредиентов – органических кислот, сахаров, белковых веществ (в 1,2–1,3 раза), витамина С (в 1,5–1,6 раза), биологически активных полифенольных соединений (в 1,2–1,3 раза), в том числе, флавонов и флавонолов (в 5,4–5,9 раза), антоцианов (в 1,2–1,3 раза), проантоцианидинов (в 1,2–1,6 раза) (таблица 1). Усиление экстрактивных свойств растительной ткани отмечается под действием МЭК-1 и МЭК-2, но все же более предпочтительно с этой точки зрения выглядит композиция на основе ферментных препаратов Рапидаза CR-Laminex BG2 (МЭК-2) (таблица 1). В пользу выбора этой композиции свидетельствует и тот факт, что применение ее на стадии предварительной обработки ягод способствует увеличению выхода сока на 26% [2].

Повышение экстрактивной способности растительной ткани после предварительной ферментативной обработки ягод брусники благоприятно сказывается на химическом составе сока (таблица 2).

Таблица 2.

Химический состав брусничного сока, полученного с применением МЭК-2

Table 2.

The chemical composition of red whortleberry juice produced using IEC 2

Компонент| Component	Содержание в 100 мл| The content of the component, per 100 ml
Растворимый белок, г | Soluble protein, g	0,52 ± 0,07
Редуцирующие вещества (в пересчете на глюкозу), г| Reducing sugars (expressed as glucose), g	3,95 ± 0,14
Органические (титруемые) кислоты (в пересчете на лимонную), г | Organic acids (titrable) (in terms of citric acid), g	2,5 ± 0,15
Витамин С, мг | Vitamin C, mg	20,7 ± 1,5
Полифенольные соединения, мг | Polyphenolic compounds, mg	563 ± 16,2
Флавоны и флавонолы (в пересчете на рутин), мг| Flavons and flavonols (calculated as rutin), mg	5,6 ± 0,05
Проантоцианидины, мг| Proanthocyanidins, mg	5,6 ± 0,07
Катехины, мг| Catechins, mg	10,5 ± 1,2
Антоцианы(в пересчете на цианидин-3-гликозид), мг| Anthocyanins (calculated as cyanidin-3-glucoside), mg	265 ± 11,3

Оригинальный вкус брусничного сока формируют органические кислоты в сочетании с сахарами. Органические кислоты принимают участие в ощелачивании организма, снижают риск синтеза в организме канцерогенных нитрозаминов, а значит и риск развития онкологической патологии [8]. Из фруктовых кислот в составе брусничного сока выявлены лимонная и яблочная кислоты, с явным доминированием лимонной кислоты (таблица 3)

Таблица 3.

Содержание некоторых органических кислот, мг/100 г. ягод брусники

Table 3.

Some organic acids content, mg/100 gred whortleberry

Наименование кислоты| Acidname	СокбезФОЯ Juice without Foy	СФБ, полученный с применением МЭК-2 SWFs produced using IEC 2
Бензойная кислота мг/г| Benzoicacid	16,5	23,2
Лимонная кислота | Citric acid	1608	2006
Яблочная кислота| Malic acid	57,5	119,9

Особенностью ягод брусники является наличие в их составе природного консерванта – бензойной кислоты, которая обладает антисептическими свойствами, что обусловливает способность продуктов переработки ягод к длительному хранению. Помимо лимонной, яблочной и бензойной кислоты, в составе ягод брусники в малом количестве присутствуют винная и салициловая кислоты [1].

Применение комплекса гидролитических ферментов позволяет увеличить в 1,3 раза выход органических кислот в соковую фракцию (таблица 1) – с 1,68 г/100 г. ягод брусники в соке до 2,15 г/100 г. в СФБ, полученном с МЭК-2, и их содержание составляет 2,5 ± 0,15 г/100 мл (таблица 2). Экстракция лимонной и яблочной кислот возросла в 1,3 и 2,1 раза соответственно, а бензойной кислоты – в 1,4 раза (таблица 3, рисунок 1–3).

Наличие органических кислот в брусничном соке и в СФБ обусловливает низкое значение активной кислотности среды (pH~2,7), которое способствует естественной защите сока от действия микроорганизмов [8].

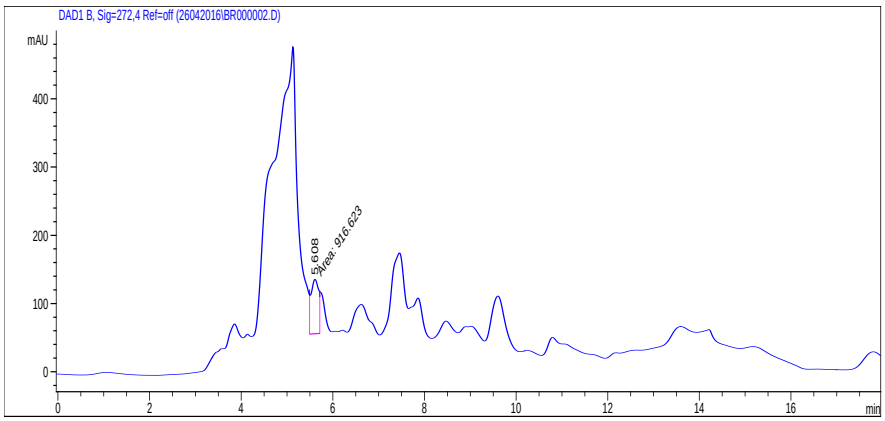


Рисунок 1. Хроматограмма бензойной кислоты в брусничном соке, полученном без ФОЯ

Figure 1.HPLC-chromatogramme of benzoic acid in the red whortleberry juice produced without FPB

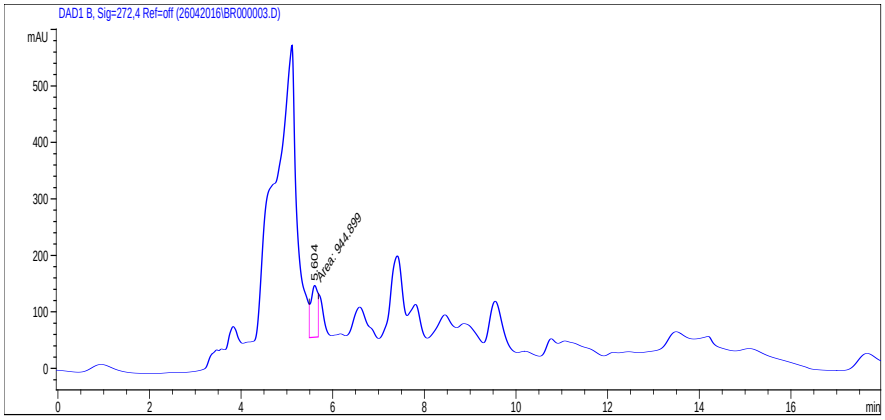


Рисунок 2. Хроматограмма бензойной кислоты в СФБ

Figure2. HPLC-chromatogramme of benzoic acid in SWFs produced using IEC 2

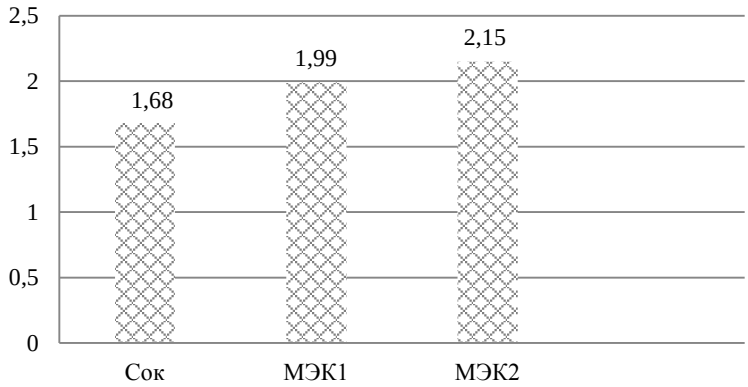


Рисунок 3. Содержание органических кислот в брусничном соке без ФОЯ и СФБ, мг/100 г. ягод брусники

Figure3. Organic acids content in the red whortleberry juice produced without FPB and in SWFs produced using IEC 2, mg/100 g. red whortleberry

Углеводы ягод брусники представлены легкоусвояемыми сахарами, обусловливающими энергетическую ценность. Проведение предварительной ферментативной обработки ягод брусники позволяет увеличить содержание редуцирующих сахаров в соковой фракции в 1,2 раза (с 2,92 до 3,37–3,48 г/100 г. ягод брусники) (таблица 1). Их содержание в СФБ, полученном с применением МЭК-2, составляет 3,95 ± 0,14 г/100 мл (таблица 2).

Важным показателем эффективности предварительной ферментативной обработки ягод брусники при получении сока является увеличение содержания растворимых форм белка. Известно, что белки в растительном сырье образуют комплексы со структурными полисахаридами и в силу сложной природной организации вплетены в ткань клеточной стенки. Гидролитическое расщепление гемицеллюлозы, целлюлозы и пектиновых веществ – структурных составляющих

клеточных стенок – способствует высвобождению и переводу в растворимое состояние связанных форм белка [4, 5].

В ходе исследований установлено увеличение выхода растворимого белка в СФБ в 1,2–1,3 раза (таблица 1). Содержание белка в брусничном соке, полученном с применением МЭК-2, составляет 0,52 ± 0,07 г/100 мл (таблица 2).

Из витаминов, синтезируемых в ягодах брусники, особый интерес представляет витамин С, накапливающийся в ягодах в наибольших количествах. Витамин С (аскорбиновая кислота) участвует в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, обмене аминокислот, углеводов, жиров и холестерина; необходим для образования белка коллагена, связывающего клетки сосудов, костной ткани, кожи, для заживления ран. Витамин С нейтрализует действие свободных радикалов, образующихся при переваривании пищи; предотвращает преобразование нитратов в нитрозамины, являющиеся сильными канцерогенами [10].

Как показали результаты исследований, выход витамина С в соковую фракцию после обработки ягод МЭК-1 и МЭК-2 увеличился в 1,5–1,6 раза, и его содержание в соке, полученном с применением МЭК-2, составило 20,7 ± 1,5 мг/100 мл (таблица 1, 2, рисунок 4). Увеличение выхода аскорбиновой кислоты, по всей видимости, связано с гидролитическим расщеплением структурных компонентов клеточной стенки, и. прежде всего, целлюлозыи гемицеллюлозы, в результате чего высвобождаются и переходят в экстракт связанные формы витамина С [3, 6, 11].

Содержание в растительном сырье фенольных соединений является важнейшим показателем их биологической ценности, определяющим его антиокислительную активность. Процессы окисления в организме человека приводят к преждевременному старению и развитию целого ряда патологий [10, 11].

Полученные результаты свидетельствуют, что проведение предварительной ферментативной обработки ягод брусники позволило повысить выход биоактивных полифенольных соединений в 1,3 раза (с 389,4 ± 15,1 до 495,6 ± 15,7 мг/100 г. ягод брусники) (таблица 1, рисунок 5) и их содержание в СФБ составило 563 ± 16,2 мг/100 мл (таблица 2).

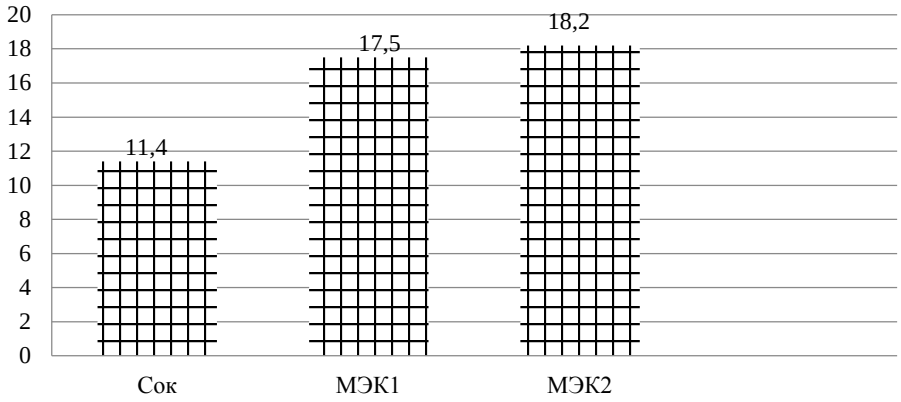


Рисунок 4. Содержание витамина С в брусничном соке без ФОЯ и СФБ, мг/100 г ягод брусники

Figure 4. Vitamin C content in thered whortleberry juice produced without FPB and in SWFs produced using IEC 2, mg/100 g. red whortleberry

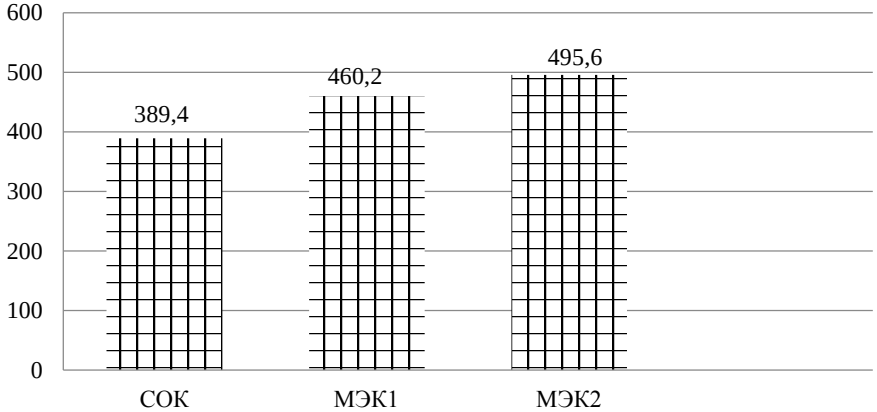


Рисунок 5. Содержание полифенольных соединений в брусничном соке без ФОЯ и СФБ, мг/100 г ягод брусники

Figure 5. Polyphenolic compounds content in thered whortleberry juice produced without FPB and in SWFs produced using IEC 2, mg/100 g. red whortleberry

Существенную фракцию фенольных соединений составляют флавоноиды. В последние годы существенно возрос интерес к этой группе органических соединений ввиду присущего им широкого спектра биологической активности. Как показали проведенные исследования, применение композиции ферментных препаратов для обработки ягод брусники при получении сока, позволяет увеличить выход в сок представителей флавоноидов: флавонов и флавонолов (в 5,4–5,9 раза), антоцианов (в 1,2–1,3 раза), катехинов (в 1,7 раза), проантоцианидинов (в 1,3–2,0 раза) (таблица 1). Их содержание в брусничном соке, полученном с применением МЭК-2 составляют 5,6 ± 0,05 мг/100 мл, 265 ± 11,3 мг/100 мл, 10,5 ± 1,2 мг/100 мл, 5,6 ± 0,07 мг / 100 мл соответственно (таблица 2).

На завершающем этапе исследовали влияние предварительной ферментативной обработки ягод брусники на минеральный состав брусничного сока.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о наличии богатого и разнообразного комплекса минеральных компонентов (таблица 4).

Таблица 4.

Минеральный состав брусничного сока и СФБ, полученного с применением МЭК-2 (мг/кг)

Table 4.

The mineral compositionof thered whortleberry juice produced without FPB and in SWFs produced using IEC 2, mg/kg

Наименование элемента| Element Name	Сок, полученный без ФОЯ| Juice without Foy	СФБ, полученный с применением МЭК-2| SWFs produced using IEC2
Серебро|Silver	0,13	0,14
Алюминий| Aluminium	63,23	93,1
Кальций| Calcium	104,1	98,6
Цинк|Zinc	1,32	1,61
Хром|Cromium	0,08	0,18
Железо|Iron	3,02	3,94
Калий| Potassium	425,0	481,85
Литий|Lithium	0,64	0,76
Магний| Magnesium	45,55	60,55
Марганец| Manganese	25,92	33,66
Натрий| Sodium	32,45	16,44
Никель|Nickel	0,16	0,28
Фосфор| Phosphorus	170,2	209,1
Кремний| Silicon	4,64	8,48

Анализ полученных результатов показывает, что проведение ферментативной обработки положительно сказывается на минеральном составе брусничного сока: отмечается увеличение содержания большинства исследуемых минеральных компонентов. По-видимому, локализуясь в ягодах в составе водорастворимых солей, минеральные вещества легко переходят в соковую фракцию за счет применения активного комплекса гидролаз, расщепляющих некрахмальные полисахариды клеточной стенки и разрушающих множественные ассоциативные связи, удерживающие минеральные вещества со структурными образованиями.

Лидирующие позиции среди минеральных веществ принадлежат калию (его содержание – 425 мг/кг в соке и 481,8 мг/кг в СФБ) (таблица 4). Известно, что соли калия положительно действуют на организм: ещё находясь в кишечнике, калий задерживает образование мочевой кислоты, избыток которой может привести к отложению солей и мочекаменной болезни; участвует в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия в организме, необходим для нормальной деятельности мышц, в том числе сердца [7, 9].

Достаточно высокие показатели по содержанию фосфора и кальция.

Кальций и фосфор участвуют в построении костной ткани [9]. Кроме того, выявлена протекторная роль кальция в отношении радионуклидной и свинцовой интоксикации; фосфор помогает правильному росту клеток и нормальной работе почек, участвует в процессе усвоения витаминов и преобразования пищи в жизненную энергию [9]. Содержание этих жизненно важных элементов составляет 104,1 мг/кг и 170,2 мг/кг в брусничном соке и 98,6 мг/кг и 209,1 мг/кг в СФБ соответственно (таблица 4).

Из других макроэлементов следует отметить наличие магния и натрия.

Магний подобно калию является основным внутриклеточным катионом. Он необходим для предупреждения аритмии и быстрой утомляемости, поддерживает нормальную работу сердечно-сосудистой системы [9]. Содержание магния составляет 45,5 мг/кг в соке и 60,55 мг/кг в СФБ (таблица 4). Примечательно, что уровень содержания натрия в СФБ снижается (почти в два раза) и составляет 16,44 мг/кг против 32,45 мг/кг в соке (таблица 4).

Из обнаруженных микроэлементов следует упомянуть о марганце. Его содержание в СФБ по сравнению с соком увеличивается в 1,3 раза и составляет 33,66 мг/кг (таблица 4).

Марганец оказывает положительное влияние на функцию кроветворных органов, принимает участие в углеводном обмене (необходим для секреции инсулина – гормона поджелудочной железы), участвует в липидном обмене (препятствует отложению жира в печени) и синтезе холестерина, проявляет антиоксидантные способности [9].

Алюминий, который идентифицируется в составе минеральных веществ брусничного сока, играет важную роль в построении костной и соединительной ткани, формировании эпителия [9]. Установлено, что в результате ферментативной обработки ягод, содержание алюминия в соковой фракции возрастает в 1,5 раза и составляет 93,1 мг/кг (таблица 4).

В гораздо меньших количествах в брусничном соке присутствуют кремний, железо, цинк, литий, серебро и хром (таблица 4).

Заключение

Установлено, что предварительная ферментативная обработка ягод брусники позволяет существенно (в 1,2–5,9 раза) повысить выход в соковую фракцию полезных для здоровья человека компонентов ягод, природных антиоксидантов, консервантов и натуральных красителей: полифенольных соединений, флавонов, флавонолов, катехинов, антоцианов, проантоцианидинов, витамина С, минеральных веществ, органических кислот, в том числе, бензойной, что повышает пищевую ценность сока и обусловливает его технологические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1 Russell J., Cohn R. Брусника. М.: Изд-во «VSD», 2012. 64 с.

2 Алексеенко Е.В., Быстрова Е.А. Мониторинг эффективности применения ферментных препаратов для обработки ягод брусники при получении сока // Вестник ВГУИТ. 2015. № 5. С. 165.

3 Гугучкина Т.И., Кушнерева Е.В. Сравнительная оценка режимов переработки мезги клюквы для производства вин с высокой биологической ценностью // Плодоводство и виноградарство юга России. 2011. № 8(2). С. 45–46.

4 Курбатова Е.И. Разработка биотехнологического процесса получения полуфабрикатов ликероводочных изделий на основе ферментативной обработки плодово-ягодного сырья: автореф. дис. … канд. техн. наук. М., 2005. – 25 с.

5 Charanjit K., KapoorHarish C. // J. Food of Sci. and Technol. 2001. V. 36. № 7. P. 703–725

6 Atanasova B.D., Simpson R.J., Mudway I.S., Li A.C.Y. et al. // Bulg. Chem. Commun. 2003. V. 35. № 3. P. 167–173.

7 Гончаров Н.Ф. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2014. Т. 26–1/2014. № 11(182)

8 Барановский А.Ю. Диетология: Руководство. 3-е изд. СПб: Питер, 2008. 1024 с.

9 Скурихина И.М., Тутельяна В.А. Химический состав пищевых продуктов. Справочник. М.: ДеЛипринт, 2002. 236 с.

10 Курлович Т.В. Клюква, голубика, брусника: пособие для садоводов любителей. М.: Изд-во «ниола-Пресс»; Издательский дом «Юнион-паблик», 2007. 200 с.

11 Карпова Е.А., Храмова Е.П., Фершалова Т.Д. Флавоноиды и аскорбиновая кислота у некоторых представителей рода Begonia L // Химия растительного сырья. 2009. № 2. С. 105–110.

REFERENCES

1 Russell J., Cohn R. Brusnika [Red whortleberry] Moscow, VSD Publ., 2012, pp. 64. (in Russian).

2 Alekseenko E.V., Bystrova E.A. Monitoring of efficiency of application of fermental preparations for processing of berries of cowberry when receiving juice. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2015, no. 3, pp.177-181 (in Russian).

3 Guguchkina T.I., Kushnereva E.V. Comparative evaluation of the processing regimes of cranberry pulp for the production of wines with high biological value. *Plodovodstvo I vinogradarstvo yuga Rossii* [Fruit growing and viticulture in the south of Russia] 2011, no. 8(2), pp. 45-46 (in Russian).

4 Kurbatova E.I. Razrabotka biotekhnologicheskogo protsessa polucheniya polufabrikatov [Development of the biotechnological process for obtaining semi-finished products of alcoholic beverages based on the enzymatic treatment of fruit and berry raw materials] Moscow, 2005, 25 p. (in Russian).

5 Charanjit K., KapoorHarish C. J. Food of Sci. and Technol. 2001, vol. 36, no. 7, pp. 703–725.

6 Atanasova B.D., Simpson R.J., Mudway I.S., Li A.C.Y. et al. Bulg. Chem. Commun. 2003, vol. 35, no. 3, pp. 167–173.

7 Goncharov N.F. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta [Scientific bulletins of the Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy] 2014, vol. 26-1/2014, no. 11 (in Russian).

8 Baranovskii A.Yu. Dietologiya [Dietology] Saint-Petersburg, Piter, 2008, 1024 p. (in Russian)

9 Skurichina I.M., Tuteljan V.A. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnik [Chemical composition of food. Directory] Moscow, Deli print, 2002, 236 p. (in Russian).

10 Kurelovich T.V.Kljukva, golubika, brusnika: posobiedljasadovodovljubitelej [Cranberry, blueberry, cowberry: a guide for gardeners lovers]Moscow, Niolapress Publ., 2007, 200 p. (in Russian).

11 Krepova E.A., Chramova E.P., Fershalova T.D. Flavonoids and ascorbic acid in some representatives of the genus Begonia L. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw materials] 2009, no. 2, pp. 105-110 (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена В. Алексеенко д. т. н, доцент, кафедра «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза»,Московский государственный университет пищевых производств,Волоколамское ш. 11, г. Москва, Россия,elealekseenk@rambler.ru

Екатерина А. Быстрова аспирант, кафедра «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза»,Московский государственный университет пищевых производств,Волоколамское ш. 11, г. Москва, Россия, tixoxod@list.ru

Юлия М. Дикарева к. т. н., заведующая аналитическим отделом, ,ПАО Научный центр «Малотоннажная химия»,ул. Краснобогатырская, 42, стр. 1, г. Москва, 107564, Россия, dikarevajulia@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Elena V. Alekseenko doctor of technical sciences, associate professor, department «Biotechnology and technology of bioorganic synthesis products», Moscow state university of food production, Volokolamskoye highway, 11, Moscow, Russia, elealekseenk@rambler.ru

Ekaterina A. Bystrova graduate student, department «Biotechnology and technology of bioorganic synthesis products», Moscow state university of food production, Volokolamskoye highway, 11, Moscow, Russia, tixoxod@list.ru

Yulia M. Dikareva candidate of technical sciences, head of analytical department, ,R&D Centre “Fine Chemicals”, Krasnobogatyrskaya st. 42/1, Moscow 107564, Russia, dikarevajulia@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Елена В. Алексеенко предложила методику проведения эксперимента, несет ответственность за плагиат

Екатерина А. Быстрова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Юлия М. Дикарева консультация в ходе исследования исследования

CONTRIBUTION

Elena V. Alekseenko proposed a scheme of the experiment, is responsible for plagiarism

Ekaterina A. Bystrova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Yulia M. Dikareva consultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 03.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 21.02.2017

RECEIVED 2.3.2017

ACCEPTED 2.21.2017

Оригинальнаястатья/Original article

УДК 663 637.065

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-290-296

Микробиологическая безопасность и контроль качества продуктов птицеводства реализуемых в торговых сетях Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Айзанат К. Алиева [1] aaizanat@mail.ru
Михаил И. Дмитриченко [1] dmi-1943@yndex.ru
Валерий В. Пеленко [2] pelenko1@rambler.ru

[1] Санкт-Петербургский государственный экономический университет, ул. Садовая, 21, 191023, Россия
[2] Институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Кронверкский проспект, 49, Санкт-Петербург,197101, Россия

Реферат. Безопасность продуктов питания и продовольственного сырья является одной из важных задач, которая должна быть на контроле у государственных органов и общественных объединений, предприятий по их изготовлению и реализации, а также других хозяйственных субъектов. Питание является одним из самых важных факторов, влияющих на здоровье человека. С продуктами питания в организм человека поступает до 70% чужеродных веществ химического и микробиологического происхождения. Ксенобиотиками химического происхождения являются тяжелые металлы, нитраты, нитриты, пестициды, нитрозосоединения, микотоксины, антибиотики, радионуклиды, и др. Для исследования отбирали продукты птицеводства, представленные в торговых сетях птицефабриками, расположенными в Санкт-Петербурге и Ленинградской области: «Роскар», «Синявинская», «Северная», «Лебяжье». В работе использовались бактериологические, вирусологические, иммунологические, микологические и статистические методы исследования.Санитарно-гигиеническую или микробиологическую безопасность продовольственных товаров оценивали по содержанию в них болезнетворных (патогенных) микроорганизмов таких как бактерии группы кишечной палочки, стафилококков, сальмонелл и др.Для исследования использовались продукты птицеводства, реализуемые в торговых сетях Санкт-Петербурга. После переработки статистических данных, было выявлено 6 нозоформ из которых лидирующую позицию занимает колибактериоз –27%. Количество положительных образцов по стрептококкозу–18%, стафилококкоз – 8%, аспергиллезу –2,6%, сальмонеллез –1,8%, пастереллезу –1,6%. Для обеспечения населения безопасной продукцией птицеводства, микробиологического контроль пищевых продуктов, служащих источниками инфекций, должен проводиться регулярно. Необходимо внедрение и использование современных микробиологических критериев безопасности пищевых продуктов, что позволит осуществлять мониторинг их соответствия санитарным нормам. Результаты проведенных исследований говорят о том, что качество птицеводческой продукции реализуемой в торговых сетях Санкт-Петербурга и Ленинградской области соответствует нормам.

Ключевые слова: безопасность продуктов, микробиологические исследования, бактериальное загрязнение, токсичность, контроль качества

Microbiological safety and control the quality of poultry products sold in commercial networks of Saint Petersburg and Leningrad region

Aizanat K. Alieva [1] aaizanat@mail.ru
Mikhail I. Dmitrichenko [2] dmi-1943@yndex.ru
Valerii V. Pelenko [3] pelenko1@rambler.ru

[1] Saint-Petersburg state economic University, St. Sadova, 21, 191023, Russia
[2] Institute of refrigeration and biotechnologies, St. Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics, Kronverkskiy Prospekt, 49, Saint Petersburg,197101, Russia

Summary.Food safety and food raw materials is an important task which needs to be under government's and public associations' control, under enterprises which produce and sale them, and other economy departments. Nutrition is one of the most important factors influencing human health. To 70% alien substances of chemical and microbiological origin get into the human body with food. The heavy metals, nitrates, nitrites, pesticides, nitrosescomounds, mycotoxins, antibiotics, radionuclides and others are xenobiotics of chemical origin. The poultry products represented in commercial networks by poultry plants located in Saint-Petersburg and Leningrad region: "Roskar", "Sinyavinskaya", "North", "Lebyazhye" were picked up for analysis. We used the bacteriological, virological, immunological, mycological, and statistical methods of research. Sanitary -hygienic or microbiological safety of food products was evaluated for the contenting of disease-causing (pathogenic) microorganisms such as bacteria groups, coliforms, Staphylococcus, Salmonella and etc. in them. The poultry products sold in commercial networks of St. Petersburg were picked up for analysis. After processing the statistical were revealed 6 nosological forms where the leading position has finding colibacillosis – 27%. The number of positive samples for streptococcosis – 18%, staphylococcus – 8%, aspergillosis–2.6%, salmonellosis – 1.8%, pasteurellosis–1.6 %. The microbiological control of food products which can be the sources of infections should be regular for providing inhabitants with harmless poultry products. It is necessary to adopt and to use the modern microbiological criteria of food safety that will allow to realize the monitoring of their conformity with sanitary norms. The results of these analysis shows that the quality of poultry products sold in commercial networks of Saint Petersburg and the Leningrad region meet the standards.

Keywords:food safety and microbiological analysis, bacterial pollution, toxicity, control the quality

Введение

Государственная политика в области здорового питания населения России предусматривает обеспечение безопасности пищевых продуктов. Растущий спрос потребительского рынка на доброкачественные и безопасные продукты питания требует поиска новых средств и способов переработки, удовлетворяющие современным требованиям.

За последнее десятилетие человечество сталкивается с заболеваниями более 70%, которых являются общими для человека и животных, о чем свидетельствуют данные Всемирной организации здравоохранения. В некоторых регионах России

Для цитирования

Алиева А. К., Дмитриченко М. И., Пеленко В. В. Микробиологическая безопасность и контроль качества продуктов птицеводства реализуемых в торговых сетях Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 290–296. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-290-296

For citation

Alieva A. K., Dmitrichenko M. I., Pelenko V. V. Microbiological safety and control the quality of poultry products sold in commercial networks of Saint Petersburg and Leningrad region.. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 290–296. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-290-296

также высока эпизоотическая и эпидемиологическая ситуация по зооантропонозам. Большая часть микроорганизмов передается через пищевые продукты. С февраля 2010 г. на территории Российской Федерации действует Доктрина продовольственной безопасности, из которой следует, что «Продовольственная безопасность Российской Федерации является одни из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета –повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения» [6].

Около 30 нозоформ регистрируется на территории РФ, возбудителями которых являются животные. Среди заболеваний, которые передаются через пищевые продукты животного происхождения следует отметить: сальмонеллез, сап, бруцеллез, бешенство, токсоплазмоз, лептоспироз, а также гельминтозы. Пищевые токсикоинфекции вызывают такие возбудители, как сальмонеллы, эшерихии, листерии, иерсинии и др. Заражение происходит, как от самих животных, так и через продукты животного происхождения при нарушении условий и санитарных норм при их производстве, хранении и транспортировке [7–9].

Нами был проведен мониторинг безопасности продукции животного происхождения в городе Санкт-Петербург и Ленинградская область по микробиологической безопасности продуктов и сырья животного происхождения, на основании лабораторного скрининга микробиологической безопасности.

Исследования проводились в период с 2014 по 2016 год на кафедре торгового дела и товароведения Санкт-Петербургского государственного экономического университета, ООО «Биовет» и на базе НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера. Полученные данные обрабатывались современными статистическими методами: анализ динамических рядов, метод наименьших квадратов, дисперсионный анализ, корреляционный и регрессивный анализ и математическими методами.

В работе использовались бактериологические, вирусологические, иммунологические, микологические и статистические методы исследования.

Отбор образцов проводился в магазинах Санкт-Петербурга и Лен. области.Были изучены данные контрольно-надзорных мероприятий Роспотребнадзора. Был проведен ретроспективный анализ и анализ динамических рядов.

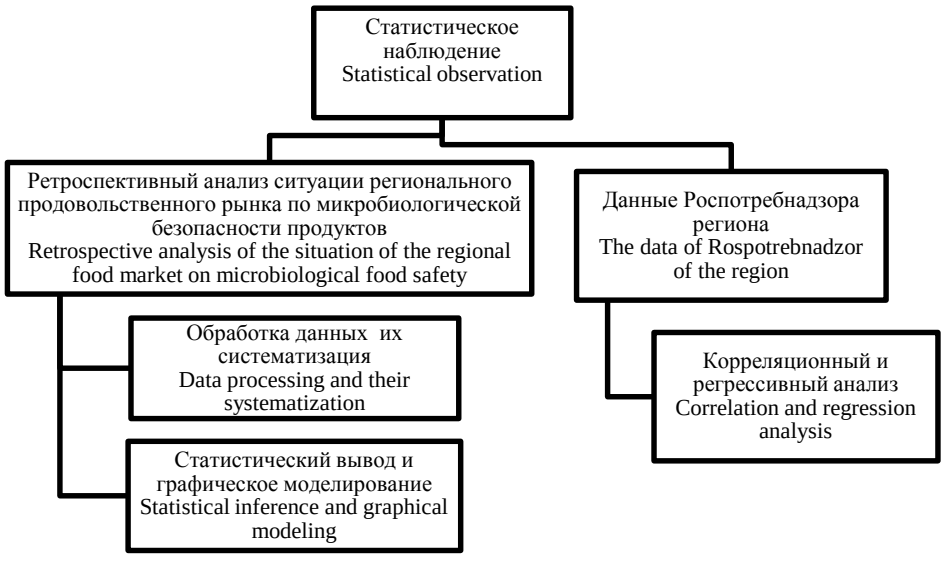


Рисунок1. Схема этапов статистического исследования

Figure1. Diagram of the stages of statistical analysis

По результатам бактериологического, вирусологического, патморфологических исследований продуктов животного происхождения в регионе за период 2014–2016 гг. После статистической обработки результатов исследования составили схемы-модели нозологического профиля инфекционной патологии птиц.

Анализ статистических данных показал, что в регионе имеет место 6 нозоформиз которых лидирующую позицию занимает колибактериоз – 27%. Количество положительных образцов по стрептококкозу – 18%, стафилококкозу – 8%, аспергиллезу – 2,6%, сальмонеллез – 1,8%, пастереллезу–1,6% (рисунок 2).

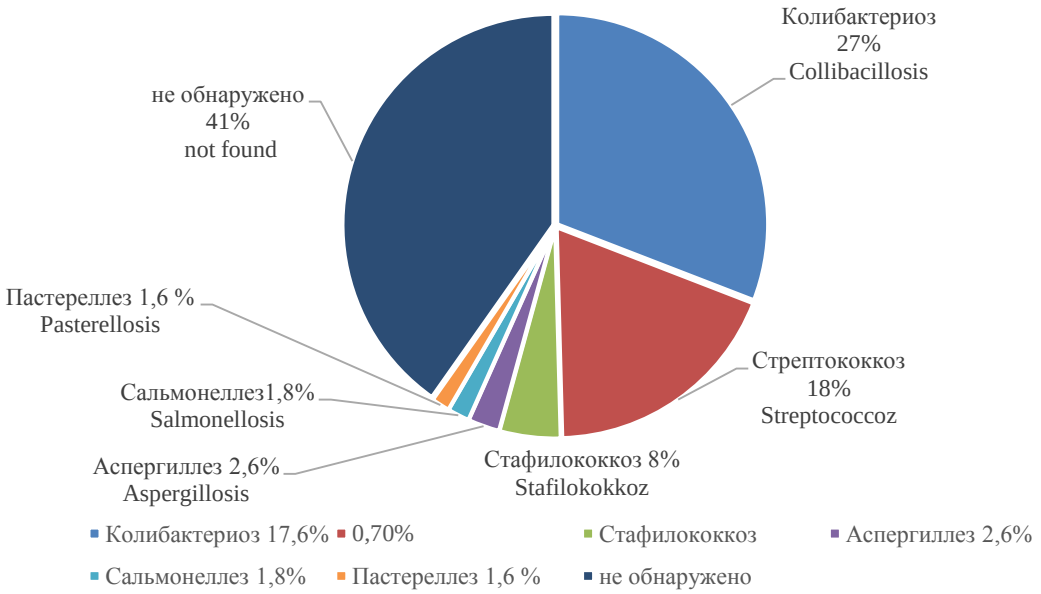


Рисунок 2. Схема-модель результатов микробиологического мониторинга

Figure2.Scheme-model of the results of microbiological monitoring

Из результатов, представленных на схеме-модели видно, что все основное обсеменение составляют бактерии и микроскопические грибы.

Микробиологические показатели –количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) бактерии группы кишечных палочек (БГКП) определяли в соответствии с ГОСТISO 7218-2011 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям» [2]. ГОСТ ISO 13307-2015 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Начальная стадия производства. Методы отбора проб» [3]. ГОСТ ISO/TS 11133-1-2014 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Руководящие указания по приготовлению и производству питательных сред» [4]. Пробы оценивали в соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица1.

Микробиологические показатели мяса птиц

Table1.

Microbiological characteristics of poultry meat

Группа продуктов Product group	КМАФАнМКОЕ/г, неболее KMAFnMCFU/g, not more	Масса продукта (г), в которой не допускается Mass of product (g), which is not allowed		Примечание Note
		БГКП (колиформы) CGB (coliforms)	Патогенные в.т. ч. сальмонеллы Pathogenic Including Salmonella	
1	2	3	4	5
Тушки мяса птицы Carcasses of poultry				Отбор проб из глубоких слоев мышц Sampling from deeper layers of the muscles
охлажденное chilled	1×10^4	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Замороженное frozen	1×10^3	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Фасованное охлажденное, подмороженное, замороженное Packaged, chilled, frostbitten, frozen	1×10^5	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Полуфабрикаты из мяса птицы натуральные Semi-finished products of poultry meat natural				
Мясокостные, бескостные без панировки Bone, boneless, breaded	1×10^5	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается notallowed
Мясокостные, бескостные в панировке, со специями, с соусом, маринованные Bone, boneless, breaded, with spices, sauce, pickled	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
МясокусковоебескостноевблокахPieces of boneless meat in blocks	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Полуфабрикаты из мяса птицы рубленные Semi-finished products made of poultry minced				
В тестовой оболочке In the test shell	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
В натуральной оболочке In a natural casing	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
В панировке Breaded	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Мясо птицы механической обвалки, костный остаток Poultry meat mechanically deboned, bonebalance	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Кожа птицы The skin of the bird	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed
Субпродукты Offal	1×10^6	–	25	L.monocytogenes в 25 г. не допускается Not allowed

Таблица 2.

Микробиологические показатели колбасных изделий из мяса птицы

Table 2.

Microbiological characteristics of sausages from poultry meat

Группа продуктов Product group	Сырокопченые колбасные изделия Smokedsausages	Полукопченые колбасные изделия Smoked sausages	Варенные колбасные изделия Boiled sausages
КМАФАнМКОЕ/г KMAFnMCFU/g	–	–	1×10^3
БГКП (колиформы) CGB (coliforms)	0,1	1,0	1,0
Сульфитредуцирующие клостридии Sulfitereducing Clostridium	0,01	0,01	0,1
S.aureus	1,0	1,0	1,0
Патогенные сальмонеллы Pathogenic Salmonella	25	25	25
Примечание Note	E.coli в 1,0 г не допускается/notallowed L.monocytogenes в 25 г. не допускается notallowed	E.coli в 1,0 г не допускается/notallowed L.monocytogenes в 25 г. не допускается notallowed	E.coli в 1,0 г не допускается/notallowed L.monocytogenes в 25 г. не допускается notallowed

Таблица 3.

Микробиологические показатели фарша приготовленного из мяса птицы

Table 3.

Microbiological characteristics of minced meat made from poultry meat

Наименование показателя Name of the indicator	Допустимыеуровни, неболее Permissible levels, not more		
	Образец № 1 Sample No 1	Образец № 2 Sample No2	Образец № 3 Sample No3
Количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, CFU/g	1×10^3	1×10^6	1×10^8
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 1 г продукта Bacteria of group of intestinal sticks (coliforms) in 1 g of product	не обнаружены not found	не обнаружены not found	не обнаружены not found
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г.продукта Pathogenic microorganisms, including Salmonella in 25 g of product	не обнаружены not found	не обнаружены not found	не обнаружены not found

После проведения исследования по бактериальной обсемененности фарша из мяса птицы необходимо отметить, что образец № 1 в эксперименте соответствовал нормам по микробиологическим показателям: патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелли L. monocytogenes, в нем не обнаружено.

По микробиологическими физико-химическим показателям он соответствует ТУ 9214-235-23476484-2000 «Фарш куриный».

Были проведены химико-токсикологические исследования отобранных образцов мяса птицы, для определения в мясе остаточного количества токсических элементов, пестицидов, радионуклидов и антибиотиков, которые широко применяют на птицефабриках для откорма, в целях профилактики заболеваний и лечения птицы. Исследования проводились по СанПин 2.32.560-96. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Химико-токсикологические показатели мяса птицы

Table 4.

Chemical-Toxicological indicators of poultry meat

№ п/п № p/p	Наименование показателей Name of indicators	Фактическое значение The actual value	Допустимые уровни, мг/кг, не более Permissible levels, mg/kg, not more
1	АнтибиотикиAntibiotics: *Левомицетин Levometsitin* *Бацитрацин Bacitracin* *Гризин Grisinum* *Тетрациклин Tetracycline*	Не обнаружены not found	Не допускаются Not allowed
2	Гормональные препараты Hormones: *Тестостерон Testosterone* *Эстрадиол 17 Estradiol 17:*	Не обнаружены not found	 0,015 0,0005
3	Токсичные элементы Toxic elements: *Цинк Zinc* *Медь Copper* *Свинец Lead* *Ртуть Mercury* *Кадмий Cadmium* *Мышьяк Arsenic*	 20,5 4,0 Не обнаружен /not found Не обнаружен /not found Не обнаружен /not found Не обнаружен /not found	 70,0 0,5 0,1 5,0 0,03 0,05
4	Нитрозамины Nitrosamines	0,001	0,002

По результатам таблицы 4 видно, что отобранные для исследования образцы, по всем установленным показателям соответствуют нормативным требованиям.

Мясо птицы в отличии от другой продукции животного происхождения отличается тем, что птица достигает убойной массы в 2–3 месячном возрасте, с 55–65% съедобной части. Убойный выход потрошеных тушек достигает 60%, полупотрошенных 80%.

В мясе птиц содержатся жиры, которые обеспечивают высокую энергетическую ценность продуктов, придают мясу аромат и вкус, а также являются источниками необходимого количества жирных полиненасыщенных кислот. Экстрактивные вещества, содержащиеся в мышечной ткани, участвующие в образовании вкуса мясных продуктов способствуют выделению секреции пищеварительных желез. Мясо и внутренние органы богаты витаминами группы В и А,

минеральными веществами (фосфор, сера, железо, натрий, калий), а также ряд микроэлементов – медь, йод, цинк, кобальт и др.

Значение мяса и мясные продукты птицеводства служат для населения источником полноценного белка, жира, минеральных и экстрактивных веществ, витаминов и др. Увеличение темпов производстваи объемов выпускаемой продукции птицеводства, разработка новых технологических процессов, обеспечивают повышение качества выпускаемой продукции. Для решения этих задач необходимо расширять методические возможности исследований, усовершенствование аналитических методов и создание систем оценки показателей качества выпускаемой продукции.

При проведении экспертизы мяса оцениваются следующие показатели: содержание компонентов, используемых организмом для биологического синтеза и энергетических затрат; органолептические характеристики – внешний вид, запах, цвет, консистенция; отсутствие патогенных микроорганизмов и токсических веществ.

С 2010 года Роспотребнадзор разрешил применять вспомогательные средства для антимикробной обработки мяса следующие дезинфектанты: перекись водорода, сепакол (хлорид цетилпиридина) и надуксусную кислоту (пероксиуксусная кислота). В мировой практике также используют органические кислоты для предотвращения микробиологической порчи продуктов.

Заключение.

На сегодняшний день актуален постоянный микробиологический контроль пищевых продуктов, служащих источниками инфекций. Необходимо внедрение и использование современных микробиологических критериев безопасности пищевых продуктов, что позволит осуществлять мониторинг их соответствия санитарным нормам. Результаты проведенных исследований говорят о том, что качество птицеводческой продукции, реализуемой в торговых сетях Санкт-Петербурга и Ленинградской области соответствует СанПиН 2.3.2.1078-01.

ЛИТЕРАТУРА

1 Алиева А.К. и др. Безопасность продуктов птицеводства // Товаровед продовольственных товаров. 2013. № 3.

2 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М .: Колос, 2013.

3 ГОСТ Р 52814–2007 (ISO 6579–2002) "Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода Salmonella.

4 ГОСТ ISO 7218–2011 "Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям".

5 ГОСТ ISO 13307–2015 "Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Начальная стадия производства. Методы отбора проб".

6 ГОСТ ISO/TS 11133–1–2014 "Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Руководящие указания по приготовлению и производству питательных сред".

7 Сидоренко О.Д., Жукова Е.В. Микробиологический контроль продуктов животноводства. М.: МСХА. 2002. 220с

8 Christina L.S., Pevzner I.Y., He H., Genovese K.J. et al. Selection of Broilers with Improved Innate Immune Responsiveness to Reduce On-Farm Infection by Foodborne PathogensSeptember 2009, no. 6(7), pp. 777-783.

9 Kollanoor J.A., Darre M.J., Donoghue A.M. Antibacterial effect of trans-cinnamaldehyde, eugenol, carvacrol, and thymol on Salmonella Enteritidis and Campylobacter jejine in chicken cecal contents in vitro.J ApplPoult Res. 2010, no. 19 (3), pp. 237-244.

10 Khan S.H. Probiotic microorganisms- identification, metabolic and physiological impact on poultry on poultry: World's Poultry Science Journal, 2013, no. 3, pp. 601-612

11 Venkitanarayanan R.A., Kollanoor-Johny M. J., Darre A. M., Donoghue D. J. Donoghue.Use of plant-derived antimicrobials for improving the safety of poultry products: PoultSci. 2013, no. 92 (2), pp. 493-501.

12 Kurtulus M., Get Sem. Effect of Photocatalytic Oxidation on Aerobic Bacteria Counts of Broiler Carcass: Journal of Animal and Veterinary Advances, Year, 2013, no. 17, pp. 1390-1394.

13 Козлова Т.А. К вопросу безопасности и контроля качества мясного сырья и мясных продуктов в России // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 5. № 5. С. 33-38.

REFERENCES

1 Alieva A.K. et al. Safety of poultry products. *Tovaroved* [Tourist of food products] 2013, no. 3. (in Russian).

2 Antipova L.V., Glotova I..A, Rogov I.A. Metody issledovaniya [Methods for researching meat and meat products] Moscow, Kolos, 2013. (in Russian).

3 GOST R 52814-2007 (ISO 6579-2002) Produkty pishchevye ["Food products - Methods for the detection of bacteria of the genus Salmonella]. (in Russian).

4 GOST ISO 7218-2011 Mikrobiologiya pishchevykh produktov ["Microbiology of Food and Feed for Animals: General Requirements and Recommendations for Microbiological Research"] (in Russian).

5 GOST ISO 13307-2015 Mikrobiologiya pishchevykh produktov ["Microbiology of food and animal feeding stuffs: Initial stage of production - Methods of sampling"] (in Russian).

6 GOST ISO / TS 11133-1-2014 Mikrobiologiya pishchevykh produktov ["Microbiology of food and animal feeding stuffs: Guidelines for the preparation and production of nutrient media"] (in Russian).

7 Sidorenko O.D., Zhukova E.V. Microbiological control of livestock products. Moscow, MASKhA. 2002. 220 p. (in Russian).

8 Christina L.S., Pevzner I.Y., He H., Genovese K.J. et al. Selection of Broilers with Improved Innate Immune Responsiveness to Reduce On-Farm Infection by Foodborne PathogensSeptember 2009, no. 6(7), pp. 777-783.

9 Kollanoor J.A., Darre M.J., Donoghue A.M. Antibacterial effect of trans-cinnamaldehyde, eugenol, carvacrol, and thymol on Salmonella Enteritidis and Campylobacter jejine in chicken cecal contents in vitro.J ApplPoult Res. 2010, no. 19 (3), pp. 237-244.

10 Khan S.H. Probiotic microorganisms- identification, metabolic and physiological impact on poultry on poultry: World's Poultry Science Journal, 2013, no. 3, pp. 601-612

11 Venkitanarayanan R.A., Kollanoor-Johny M. J., Darre A. M., Donoghue D. J. Donoghue.Use of plant-derived antimicrobials for improving the safety of poultry products: PoultSci. 2013, no. 92 (2), pp. 493-501.

12 Kurtulus M., Get Sem. Effect of Photocatalytic Oxidation on Aerobic Bacteria Counts of Broiler Carcass: Journal of Animal and Veterinary Advances, Year, 2013, no. 17, pp. 1390-1394.

13 Kozlova T.A. To the issue of safety and quality control of meat raw materials and meat products in Russia [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2012, vol. 5, no. 5, pp. 33-38. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Айзанат К. Алиевад.б.н., профессор,кафедра торгового дела и товароведения,Санкт-Петербургский государственный экономический университет,ул. Садовая, 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия,aaizanat@mail.ru

Михаил И. Дмитриченкок .т. н., профессор,кафедра торгового дела и товароведения,Санкт-Петербургский государственный экономический университет,ул. Садовая, 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия, dmi-1943@yndex.ru

Валерий В. Пеленко д.т.н., профессор,институт холода и биотехнологий,Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий механики и оптики,Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург,197101, Россия, pelenko1@rambler.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Айзанат К. Алиева обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провелаэксперимент, выполнила расчёты

Михаил И. Дмитриченко предложил методику проведения эксперимента

Валерий В. Пеленко консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 13.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 02.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aizanat K. Alievadoctor of biological sciences, professor,business and commodity science department,Saint-Petersburg state University of economic,Sadovaya street 21, Saint Petersburg, 191023, Russia, aaizanat@mail.ru

Mikhail I. Dmitrichenkocandidate of technicalsciences, professor,business and commodity sciencedepartment, Saint-Petersburg state University of economic,Sadovaya street 21, Saint Petersburg, 191023, Russia, dmi-1943@yndex.ru

Valery V. Pelenkoddoctor of technical sciences, professor,Institute of refrigeration and biotechnologies,St. Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics,Kronverksky prospect, 49, Saint Petersburg, 197101, Russia, pelenko1@rambler.ru

CONTRIBUTION

Aizanat K. Alieva review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, made the computations

Mikhail I. Dmitrichenko proposed the methodicsof carrying out of experiment

Valery V. Pelenko consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.13.2016

ACCEPTED 2.2.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.143.4: 664.144

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-297-299

Определение ингредиентного состава карамельной массы с целью увеличения срока годности

Анна В. Швецова [1] anna_5506@mail.ru
Геннадий Б. Пищиков [1] gbp@k66.ru

[1] Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия

Реферат. Согласно Основам государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года поставлены задачи расширения ассортимента специализированных продуктов питания для различных групп населения, в частности, обогащенных витаминами и минеральными веществами. Ассортимент сахаристых кондитерских изделий постоянно обновляется и расширяется, увеличивая масштабы производства. Следует отметить особое увеличение потребительскогоспросанакондитерские изделия с улучшенными органолептическими свойствами, повышенной пищевой и пониженнойэнергетической ценностью.Учитывая популярность сахаристых кондитерских изделийсреди населения, объектом обогащения продуктов питания биологически активными компонентами может служить карамель. Особый интерес представляютсахаристые кондитерские изделиядлярассасывания,характеризующиеся приятным вкусоми повышеннымкомфортом применения, в сочетании с быстротойвысвобождения и полнотойвсасываниядействующихвеществ. Ранее исследованиямипоказано, что молекулы биологически активных веществ, окруженные сахарным «стеклом», как бы покрываются инертной газонепроницаемой оболочкойипрактически не поддаются химическим изменениям. Важными преимуществами этой группы продуктовявляются относительно большие сроки хранения и хорошая транспортабельность, что расширяет географические возможности ее использования. Однако применение сахарозы,в качестве главного вкусового компонента и консерванта, является неблагоприятным фактором здорового питания,как в целом, так и особенно для некоторых групп населения по состоянию здоровья.Поэтому при конструировании патоку содержащих карамельных изделий в качестве заменителя сахара, авторами предложено применение полиолов, в сочетании с подсластителем растительного происхождения изомальтита и стевиозида.

Ключевые слова: карамельная масса, гигроскопичность, ингредиенты, патока, изомальтит, влажность, кристаллизация.

Definition of ingredient composition of caramel mass in order to increase shelf life

Anna V. Shvetsova [1] anna_5506@mail.ru
Gennadii B. Pishchikov [1] gbp@k66.ru

1 Ural state university of economics, 8 March st., 62, Ekaterinburg, 620144, Russia

Summary.According to the Principles of State Policy of the Russian Federation in the field of healthy nutrition for the period up to 2020 we set the task of expanding the range of specialized food for various population groups, in particular, enriched with vitamins and minerals. The range of sugar confectionery is constantly updated and expanded, increasing the scale of production. Note particularly the increase in consumer demand for bakery products with improved organoleptic properties, increased food and reduced energy value. Given the popularity of sugary confectionery products to the public, subject to foodstuffs enrichment of biologically active components can serve as caramel. Of particular interest are sugar confectionery suckable characterized pleasant taste and increased comfort of use, combined with the speed and completeness of release of active substances absorption. Earlier studies have shown that the molecule biologically active substances surrounded by sugar "glass", as it were covered by an inert gas-tight shell, and are resistant chemical changes. Important advantages of this group of products are relatively large periods of storage and good portability, which expands the geographical possibilities of its use. However, the use of sucrose as a main flavor component and preservative, is an unfavorable factor for a healthy diet as a whole, and particularly for certain groups of the population for health. Therefore, when designing articles of caramel syrup containing as a sugar substitute, the authors suggested the use of polyols in combination with a sweetener vegetable isomalt and stevioside.

Keywords:caramel mass, hygroscopic ingredients, glucose syrup, isomalt, humidity, crystallization.

Введение

Одним из важных физических свойств карамели является гигроскопичность, которое прямо влияет на показатели качества и на срок годности готового продукта при хранении. Сахаристые карамельные изделия с повышенной влажностью со временем становятся зернистыми, липкими и шероховатыми, но скорость, с которой это происходит, зависит от состава и соотношения ингредиентов. Так при использовании в карамели сахарозы концентрацией более чем 70% по сухим веществам, повышается тенденция к увеличению скорости кристаллизации и появлению шероховатости. Полиолы не гигроскопичны и не кристаллизуются, вследствие чего срок годности карамели, изготовленной с сахарозаменителем этого типа существенно больше, чем карамели с сахаром. В связи с этим целесообразно заменить сахар на изомальтит и стевиозид [1]. Применение патоки является необходимым условием для достижения типичного карамельного вкуса и предотвращения кристаллизации в готовом продукте в течение всего периода хранения.

Цель исследования – разработка состава и подбор наиболее рационального соотношения ингредиентов патока–изомальт; исследование влияния количественного содержания компонентов карамельной массы на срок годности, органолептические и физические свойства готового продукта.

Для цитирования

Швецова А.В., Пищиков Г.Б.Определение ингредиентного состава карамельной массы с целью увеличения срока годности // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 297–299. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-297-299

For citation

Shvetsova A. V., Pishchikov G. B.Definition of ingredient composition of caramel mass in order to increase shelf life. *VestnikVGUIT*[ProceedingsofVSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 297–299. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-297-299

Изучали влияние соотношения патоки и изомальта на гигроскопичность карамели в следующих соотношениях: 1/5,25; 1/3,5; 1/2,625; 1/1,75; 1/1,166. Эксперимент проводили по определенной технологии: нагревали патоку крахмальную и изомальт до температуры 135 ±2 °С, окончание уваривания определяли по показателю влажность равным 4%. Карамельную массу охлаждали до 50–60 °С, формировали жгут и делили на части. Полученные результаты влияния соотношения компонентов патока/изомальт карамельной массы на гигроскопичность представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1.

Зависимость показателей качества карамели от соотношения патока/изомальт

Table 1.

Dependence caramel quality indicators on the ratio of molasses/isomalt

Образец Sample	Соотношение Ratio	Время экспозиции, суток Exposition time, days	Влажность,% Moisture, %	Внешний вид Appearance	Качество Quality
1	1/5,25	1	22	липкие	не соотв.
2	1/3,5	1	19	липкие	не соотв.
3	1/2,625	3	15	однородные	соответствует
4	1/1,75	2	15	однородные	не соотв.
5	1/1,166	2	14	зернистые, шероховатые	не соотв.

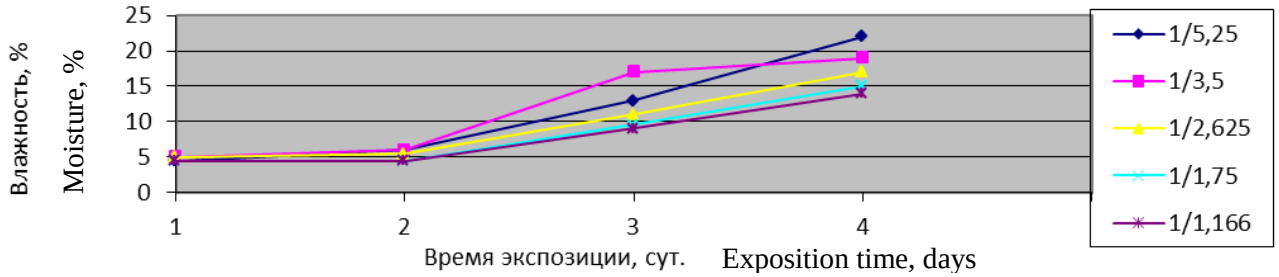


Рисунок 1. Зависимость влияния соотношения патока/изомальт на влажность карамели леденцовой,%

Figure 1. The dependence of the effect of the ratio of molasses/isomalt humidity caramel candy, %

Экспериментально установлено, что чем большедоля патоки, но ниже влажность карамели, за счет уваривания, тем длительнее карамельная массасохраняет свою пластичность и дольше не кристаллизуется. Методом ускоренного старения образцов карамели, без добавления БАВ, определяли их гигроскопичность. Результаты анализа исследований качества образцов № 1, 2, 4, 5 показали, что они имеют отклонение от регламентируемых показателей качества [1, 5]. В образце № 5, с наибольшим содержанием патоки в соотношении (1/5,25) карамель получалась рыхлая, зернистая, шероховатая и ее время экспозиции, до того момента пока образцы сохраняли свою форму, составляло одни сутки. Образец № 2(1/3,5) также утратил качественные свойства в течение одних суток: по внешнему виду – поверхность не ровная и образцы слипалась в комки. В образце № 4 карамель по внешнему виду и влажности имела удовлетворительные показатели, однако,время экспозиции не более двух суток, что соответствуетреальной продолжительности хранения около 8 месяцев. Образцы № 1 и 2 утратили качественные свойства в течение одних суток. По внешнему виду поверхность не ровная и образцы слипалась в комки. Образец № 3 выдерживает время экспозиции не менее трех суток, что соответствует реальному сроку хранения не менее 12 месяцев [11], по органолептическим показателям: окраска равномерная, поверхность сухая, гладкая без трещин и вкраплений.

Заключение

Установлено, что рациональным массовым соотношением компонентов в карамельной массе патока/изомальт является 1/2,625, что гарантирует сохранение качественных показателей в течение срока годности не менее 12 месяцев при соблюдении условий хранения по ТУ 9121-002-61464073-2010 и удовлетворяет требованиям ГОСТа [8].

ЛИТЕРАТУРА

1 Пат. РФ № 2442429 Витаминизированная карамель / Швецова А. В., Гаврилов А. С., Тренихин Г. А. Опубл. 20.02.2012. Бюл. № 15. 10 с.

2 Швецова А. В., Пищиков Г. Б. Разработка леденцовой карамели без сахара и оценка ее качества // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. Т. 4. № 3. С. 64–70.

3 Решетник Е. И., Бабухадия К. Р., Фролова Н. А. Товароведная оценка качества обогащённой карамели по комплексу показателей // Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2014. С. 79–83.

4 Смолина Е. П., Фомина Т. Ю., Кретова Ю. И. Особенности разработки требований к качеству и безопасности продукции кондитерской промышленности // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства. 2015. № 1. С. 399–402.

5 Головачева В. А. Пищевые красители как фактор развития нефропатий у детей // Здоровье ребенка. 2016. № 5 (73). С. 90–94.

6 Проскурякова Л. А. Особенности пищевого поведения и виды его нарушений у студентов разных сроков обучения // Рациональное питание пищевые добавки и биостимуляторы. 2016. № 2. С. 118–124.

7 Сидоренко М. Ю. Управление гигроскопичностью карамели при хранении // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2015. № 3. С. 647.

8 ГОСТ 6477-88 Карамель. Общие технические условия: 6477. М.: Изд-во стандартов, 11 с.

9 Лодыгина С. В., Тасенко С. С. Разработка технологии приготовления карамели с добавлением сиропа лактулозы и экстракта солодки // Современные достижения биотехнологии. 2011. С. 209–210.

10 Магомедов Г. О., Плотникова И. В., Лобосова Л. А. Перспективы использования патоки в технологии производства низкокалорийных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2015. № 5. С. 6–11.

11 Леонова И. Б. Ускоренный способ испытаний кондитерских изделий // Фундаментальные исследования. 2009. № 2. С. 74–74.

REFERENCES

1 Shvetsova A. V., Gavrilov A. S., Trenikhin G. A. Vitaminizirovannayakaramel' [Vitaminized caramel]. Patent RF, no. 2442429, 2012. pp. 9 (in Russian)

2 Shvetsova A. V., Pishchikov G. B. Development of Lollipop without sugar and quality assessment. *Vestnik YuUrGU. Seriya "Pishchevye i biotekhnologii"* [Bulletin of South Ural State University, Series "Food and Biotechnology"]. 2016. no. 3. pp. 64–70. (in Russian).

3 Reshetnik E. I., Babukhadiya K. R., Frolova N. A. Evaluation of the quality of enriched caramel in the set of indicators. *Tekhnologii proizvodstva I pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii* [Production technology and processing of agricultural products]. 2014. pp. 79–83. (in Russian).

4 Smolina E. P., Fomina T. Yu., Kretova Yu. I. Peculiarities of developing requirements to the quality and safety of products of confectionery industry. *Torgovo-ekonomicheskie problem regional'nogo biznesprostranstva* [Economic and trade issues a regional business space]. 2015. no. 1. pp. 399–402. (in Russian).

5 Golovacheva V. A. Food dyes as a factor in the development of nephropathies in children. *Zdorov'e rebenka* [The health of the child]. 2016. no. 5 (73). pp. 90–94. (in Russian).

6 Proskuryakova L. A. Features of eating behavior and its disorders in students of different learning time. *Ratsional'noe pitanie pishchevye dobavki I biostimulyatory* [Balanced diet nutritional supplements and biostimulants]. 2016. no. 2. pp. 118–124. (in Russian).

7 Sidorenko M. Yu. Managing hygroscopicity of caramel during storage. *Pishchevaya I pererabatyvayushchaya promyshlennost'* [Food and processing industry]. 2015. no. 3. pp. 647. (in Russian).

8 GOST 6477-88. Karamel'. Obshchietekhnicheskieusloviya [State standard 6477-88 Caramel. General technical conditions]. Moscow. Izdatel'stvostandartov, pp. 11. (in Russian).

9 Lodygina S. V., Tasenko S. S. Development of the technology of preparation of caramel from the syrup of lactulose and licorice extract. *Sovremennye dostizheniya biotekhnologii* [Modern achievements of biotechnology]. 2011. pp. 209–210. (in Russian).

10 Magomedov G. O., Plotnikova I. V., Lobosova L. A. Prospects for the use of molasses in the production technology of low-calorie confectionery products. *Konditerskoe proizvodstvo* [Confectionery production]. 2015. no. 5. pp. 6–11. (in Russian).

11 Leonova I. B. An accelerated method of testing of confectionery products. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2009. no. 2. pp. 74–74. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анна В. Швецова аспирант, инженер,единый лабораторный комплекс научно-исследовательского подразделения,Уральский государственный экономический университет,ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия,anna_5506@mail.ru

Геннадий Б. Пищиков д.т.н., профессор,кафедра пищевой инженерии,Уральский государственный экономический университет,ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия, gbp@k66.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anna V. Shvetsova graduate student, engineer,common laboratory complex the research division, Ural state economic university,March 8 st., 62, Ekaterinburg, 620144, Russia, anna_5506@mail.ru

Gennadii B. Pishchikov doctor of technical sciences, engineer,food engineering department, Ural state economic university,March 8 st., 62, Ekaterinburg, 620144, Russia, gbp@k66.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Анна В. Швецова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты
Геннадий Б. Пищиков консультация в ходе исследования

CONTRIBUTION

Anna V. Shvetsova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Gennadii B. Pishchikovconsultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 08.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 10.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.8.2017
ACCEPTED 2.10.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.1.056

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-300-304

Исследование цветовых характеристик полупродуктов сахарного производства

Надежда. Г. Кульнева [1] ngkulneva@yandex.ru
Гебре Бираро Эгнет [1]
Павел. Н. Саввин [1] pashkasavvin@ya.ru
Наталья. Н. Лобачева [1]

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Известно, что в условиях сахарного производства только около 80% сахарозы, извлеченной из свеклы, выводится в качестве товарного продукта. Остальное количество теряется при переработке или остается в полупродуктах. Цветность белого сахара определяется преимущественно цветностью возвращаемой на первую ступень кристаллизации клеровки желтых сахаров. Эффективным способом повышения качества клеровки является аффинация желтых сахаров. Красящие вещества содержатся преимущественно в пленке на поверхности кристаллов сахара. Для повышения эффективности аффинации опыты проводили путем послойной обработки кристаллов нормированного размера насыщенным раствором белого сахара. Для оценки численных характеристик окраски исследуемых образцов использовали сканерометрический метод с последующей компьютерной обработкой изображений в цветовом режиме RGB. Проведенные исследования свидетельствуют, что раствор исходного желтого сахара, имеющий визуальную желтую окраску, интенсивно поглощает в области спектра 450–480 нм, поэтому синяя компонента на графиках отсутствует. При проведении аффинации происходит удаление красящих веществ с поверхности кристаллов, что изменяет интенсивность поглощения света. Наблюдается осветление образцов при продолжительности аффинации до 3 мин. Дальнейшая обработка в течение 5–10 мин сопровождается частичной диффузией красящих веществ из межкристального раствора к поверхности кристаллов и повышением цветности. Длительная аффинация приводит к истиранию кристаллов, сопровождается непроизводительными затратами энергии на процесс перемешивания. Полученные результаты свидетельствуют, что эффективное удаление красящих веществ происходит в течение 1–3 мин проведения аффинации. При этом цветность желтого сахара снижается с 625 до 130–230 единиц оптической плотности, а цветность межкристального раствора повышается с 20 до 900–1600 единиц оптической плотности. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что основное количество красящих веществ, определяющих цветность желтых сахаров, содержится в пленке на поверхности кристаллов и легко удаляется аффинацией в течение 3 мин. Метод определения цветовых характеристик объектов в системе RGB адекватно характеризует окрашенность полупродуктов сахарного производства и может быть использован при проведении исследований.

Ключевые слова: желтый сахар, красящие вещества, аффинация, цветность, цветовой режим RGB

Research of color characteristics of sugar production intermediates

Nadezhda G. Kulneva [1] ngkulneva@yandex.ru
Gebre Biraro Egnet [1]
Pavel N. Savvin [1] pashkasavvin@ya.ru
Natal'ya N. Lobacheva [1]

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.It is known that in a sugar production, only about 80% of sucrose, extracted from the beet, is output as a commercial product. The rest is lost during the processing or remains in intermediates. The color of white sugar is mainly determined by the color of the returned to the first stage of crystallization of the brown sugars melt. An effective way to improve the quality of melt is affination of brown sugars. Coloring substances are preferably present in the film on the surface of sugar crystals. To improve the efficiency of affination experiments were carried out by layer-by-layer processing of the normalized crystal size with the saturated solution of white sugar. To evaluate the numerical characteristics of the color of the samples studied scanerometrical method followed by computer processing of images in RGB color mode was used. The studies suggest that the solution of the starting yellow sugar having visual yellow color intensively absorbs 450–480 nm of spectrum, so there is no blue component in the graphs. During the affination removing of coloring substances from the surface of crystals takes place changing the light absorption intensity. There is a bleaching of the samples at affination duration up to 3 minutes. Further 5–10 min treatment is accompanied by partial diffusion of colorants from mother liquor to the surface of crystals and improved chromaticity. Prolonged affination results in crystals abrasion; it is accompanied by unproductive energy consumption on the mixing process. The results obtained indicate that the effective removal of coloring substances occurs within 1–3 minutes of affination. In this case brown sugar chromaticity decreases from 625 to 130–230 units of optical density and mother liquor chromaticity is increased from 20 to 900–1600 units of optical density. The studies suggest that most of the coloring substances determining the chromaticity of yellow sugars is found in the film on the crystal surface and is easily removed by 3 min long affination. Method of determining of objects color characteristics in RGB system describes adequately the intermediates coloring of sugar production and can be used in research.

Keywords:brown sugar, coloring substances, affination, chromaticity, RGB color mode

Для цитирования
Кульнева Н. Г., Гебре Бираро Эгнет, Саввин П. Н., Лобачева Н. Н. Исследование цветовых характеристик полупродуктов сахарного производства // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 300–304. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-300-304

For citation
Kulneva N.G., Gebre Biraro Egnet, Savvin P.N., Lobacheva N. N. Research of color characteristics of sugar production intermediates. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 300–304. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-300-304

Введение

В условиях сахарного производства только около 55% сахарозы, извлеченной из свеклы, выводится в качестве товарного продукта на первой ступени кристаллизации. Остальное количество остается в полупродуктах производства – желтых сахарах, которые используются в замкнутом цикле, а небольшая часть выводится с отходом производства – мелассой [1].

Проведенные исследования по статистической обработке декадных показателей качества полупродуктов производства показали отсутствие корреляции между качеством сиропа и смеси сиропа с клеровкой, из которых выкристаллизовывают сахарозу. При этом существенное влияние на цветность белого сахара оказывает цветность возвращаемой на первую ступень кристаллизации клеровки желтых сахаров (рисунок 1–2).

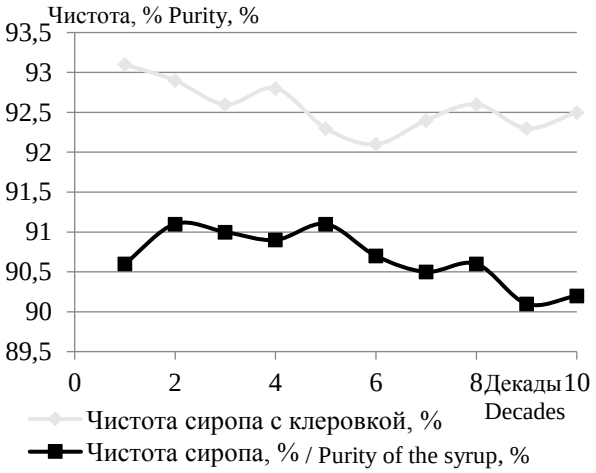


Рисунок 1. Временные ряды чистоты сиропа с клеровкой и чистоты сиропа

Figure 1. The time series of syrup purity with melt and syrop purity

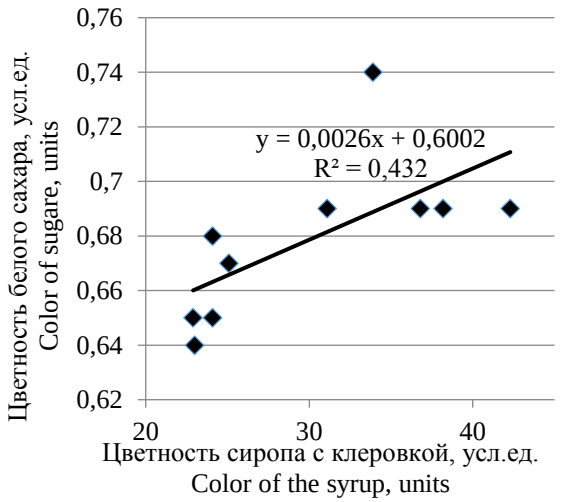


Рисунок 2. Диаграмма рассеяния цветности белого сахара и цветности сиропа с клеровкой (r_{xy}= 0,66)

Figure 2. The diagram of scattering of white sugar chromaticity and melt syrup chromaticity (r_{xy}= 0,66)

Существуют различные способы повышения качества клеровки желтых сахаров. К ним относят сульфитацию, использование солевых растворов при клеровании, электрохимическую активацию жидкости для растворения желтых сахаров, адсорбционную очистку и другие [2–4].

Одним из наиболее эффективных способов повышения качества клеровки является аффинация желтых сахаров. Известно, что несахара, в том числе красящие вещества, содержатся преимущественно в пленке на поверхности кристаллов желтого сахара. Проведение аффинационной очистки позволяет заменить пленку на поверхности кристаллов на раствор более высокой чистоты. Однако некоторая часть несахаров, имеющих сродство к сахарозе, внедряется в кристаллическую решетку, повышая цветность и снижая чистоту клеровки желтого сахара [1].

Для проведения эффективной аффинации представляет интерес исследование расположения несахаров в кристаллах желтого сахара. Опыты проводили путем послойной обработки кристаллов нормированного размера насыщенным раствором белого сахара. При этом из массы желтого сахара путем просеивания отбирали фракцию с размером кристаллов 0,3–0,5 мм. Данная фракция в исследуемом продукте составляла более 60%. Навеску кристаллов смешивали с раствором белого сахара массовой долей 82% при температуре 70 °С в течение 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 мин с последующим центрифугированием в течение 5 мин со скоростью 5000 мин$^{-1}$. Получали аффинированный сахар и аффинационный оттек, в которых можно определять интенсивность окраски различными методами [5, 6].

Для оценки численных характеристик окраски исследуемых образцов использовали сканерометрический метод с использованием планшетного сканера HP ScanJet 3570C с последующей компьютерной обработкой изображений в цветовом режиме RGB.

Система RGB – один из официально принятых методов характеристики цвета. В основу системы положена трехкомпонентная теория, согласно которой смешением трех основных цветов (красного-R, зеленого-G и синего-B) в подходящих соотношениях получают все остальные спектральные цвета, а также ахроматический белый цвет. Красный цвет соответствует 700 нм, зеленый – 546,1 нм, синий – 435,8 нм [7]. Значение каждой цветовой компоненты в RGB-модели измеряется по шкале от 0 до 255 усл. ед.

Объекты сканировали в цветовом режиме True Color, оптическое разрешение 600 dpi, размер не менее 1000x1000 pix. Для стандартизации результатов и исключения погрешности цветопередачи сканирование проводили в присутствии белого листа с нанесенной спектральной шкалой

и шкалой яркости (для автоматического определения баланса белого). Образцы помещали в кювету для спектрофотометрии с толщиной поглощающего слоя 5,0 см и сканировали с помощью специальной приставки [6, 7].

Цифровое изображение обрабатывали при помощи программы ImageJ 1.46. За результат принимали среднеарифметическое значение для каждой из цветовых компонент (рисунок 3), а также интенсивность окраски (рисунок 4).

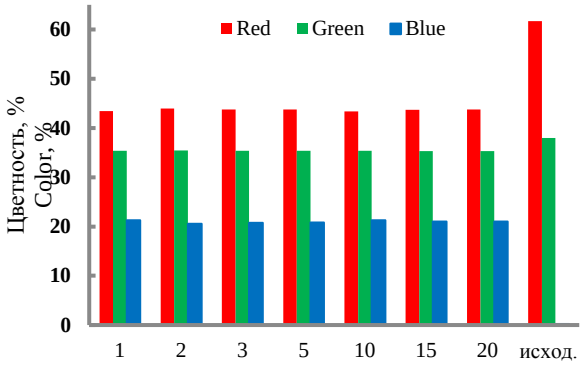


Рисунок 3. Соотношение цветовых компонент для образцов сахара при различной продолжительности аффинации

Figure 3. The ratio of color components for the sugar samples at varying lengths affination

Проведенные исследования свидетельствуют, что раствор исходного желтого сахара, имеющий визуальную желтую окраску, интенсивно поглощает в области спектра, соответствующего длине волны 450–480 нм, поэтому синяя компонента на графиках отсутствует. При проведении аффинации происходит удаление красящих веществ с поверхности кристаллов сахара, что изменяет интенсивность поглощения света. Наблюдается осветление образцов по мере увеличения продолжительности аффинации до 3 мин, что можно объяснить заменой пленки интенсивно окрашенного раствора на поверхности кристаллов желтого сахара на раствор низкой цветности. Увеличение продолжительности обработки до 5 мин приводит к диффузии красящих веществ из межкристального раствора на поверхность кристаллов – интенсивность их удаления снижается. Длительная аффинация способствует истиранию кристаллов, сопровождается непроизводительными затратами энергии на процесс перемешивания.



Рисунок 4. Интенсивность осветления образцов сахара в зависимости от продолжительности аффинации

Figure4. The intensity of sugar samples clarification depending on duration of affination

Влияние продолжительности аффинации на эффективность осветления желтого сахара исследовали также фотоколориметрическим методом, который является традиционным для сахарного производства. Полученные образцы аффинированного желтого сахара и аффинационного раствора растворяли дистиллированной водой, определяли цветность на фотоколориметре КФК-3 при длине волны 490 нм (рисунок 5–6).

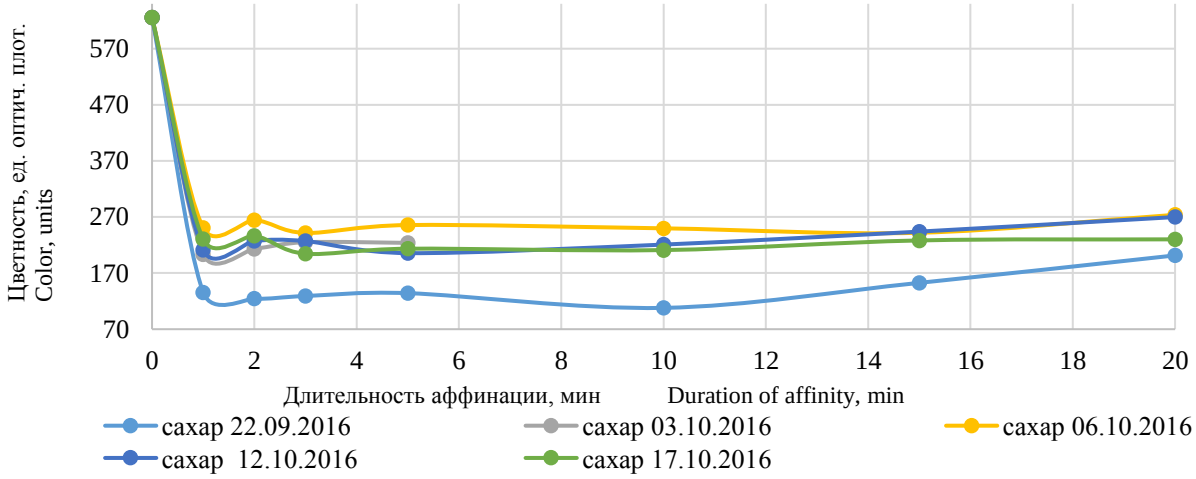


Рисунок 5. Цветность аффинированного желтого сахара в зависимости от продолжительности аффинации

Figure 5. Chromaticity of affinated yellow sugar, depending on the affination length

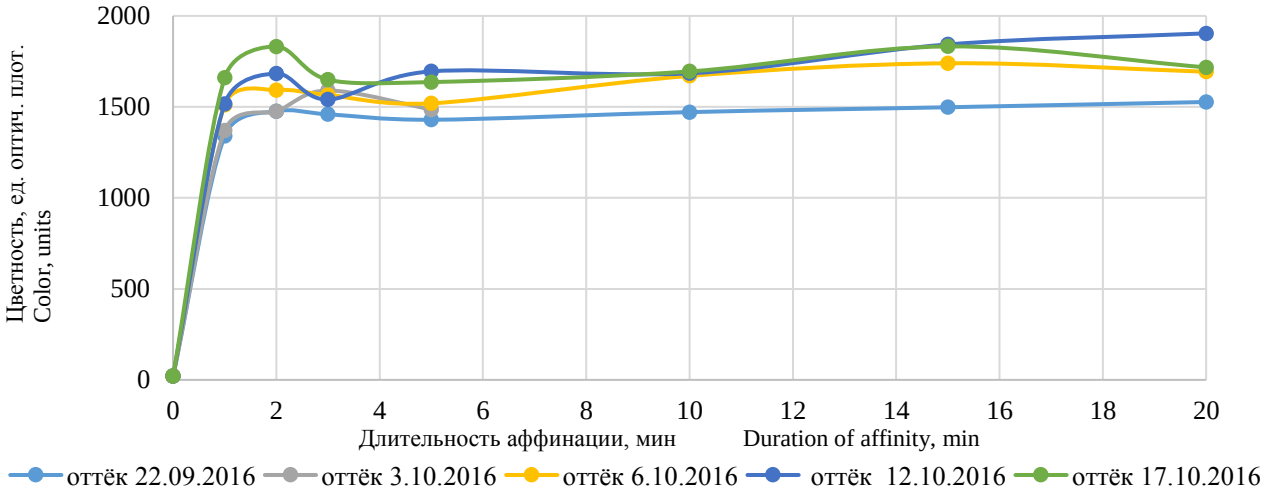


Рисунок 6. Цветность аффинационного оттека в зависимости от продолжительности аффинации

Figure 6. Chromaticity of affination swelling depending on the affination duration

Полученные результаты свидетельствуют, что эффективное удаление красящих веществ происходит в течение 1–3 мин проведения аффинации, что соответствует их максимальному содержанию в пленке на поверхности кристаллов. При этом цветность желтого сахара снижается с 625 до 130–230 единиц оптической плотности, а цветность межкристального раствора повышается с 20 до 900–1600 единиц оптической плотности.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать выводы, что основное количество красящих веществ, определяющих цветность желтых сахаров, содержится в пленке на поверхности кристаллов и легко удаляется аффинацией в течение 1–3 мин; метод определения цветовых характеристик объектов в системе RGB адекватно характеризует окрашенность полупродуктов сахарного производства и может быть использован при проведении исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1 Honig P. Principles of sugar technology. Elsevier, 2013.

2 Кульнева Н.Г., Шматова А.И. Разработка технологии получения и очистки концентрированных сахарных растворов с использованием электрического поля // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 4. С. 210–215

3 Кульнева Н.Г. и др. Использование целлюлозы для очистки концентрированных сахарных растворов // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 3.– С. 182–185.

4 Zhang Q., Qian X., Tang B. Environmentally friendly preparation of a strong basic anion exchange fibers and its application in sugar decolorization //Reactive and Functional Polymers. 2014. V. 76. P. 41–48.

5 Lima R.B. et al. Sucrose and color profiles in sugarcane (Saccharum sp.) juice analyzed by UFLC-ELSD and Synapt High-Definition Mass Spectrometry during radiation treatment //Radiation Physics and Chemistry. 2016. V. 121. P. 99–105.

6 Sartori J.A.S. et al. Elucidation of Color Reduction Involving Precipitation of NonSugars in Sugarcane (Saccharum sp.) Juice by Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry //Journal of Food Processing and Preservation. 2015. V. 39. №. 6. P. 1826–1831.

7 Пономарева Е.И. и др. Цветовые характеристики зерна ржи, подготовленного разными способами // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 4. С. 120–122.

REFERENCES

1 Honig P. Principles of sugar technology. Elsevier, 2013.

2 Kulneva N.G., Shmatova A.I. Development of technology for production and purification of the concentrated sugar solutions with the electric field. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2014. no. 4. pp. 210–215 (in Russian)

3 Kulneva N.G. et al. Application of cellulose for the purification of concentrated sugar solutions *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2015. no. 3. pp. 182–185. (in Russian)

4 Zhang Q., Qian X., Tang B. Environmentally friendly preparation of a strong basic anion exchange fibers and its application in sugar decolorization. Reactive and Functional Polymers. 2014. vol. 76. pp. 41–48.

5 Lima R.B. et al. Sucrose and color profiles in sugarcane (Saccharum sp.) juice analyzed by UFLC-ELSD and Synapt High-Definition Mass Spectrometry during radiation treatment. Radiation Physics and Chemistry. 2016. vol. 121. pp. 99–105.

6 Sartori J.A.S. et al. Elucidation of Color Reduction Involving Precipitation of NonSugars in Sugarcane (Saccharum sp.) Juice by Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry. Journal of Food Processing and Preservation. 2015. vol. 39. no.. 6. pp. 1826–1831.

7 Ponomareva E. I. et al. Color characteristics of rye grain, prepared in different ways *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2013. no. 4. pp. 120–122 (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Надежда. Г. Кульнева д. т. .н., профессор,кафедра технологии бродильных и сахаристых производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,ngkulneva@yandex.ru

Гебре Бираро Эгнет аспирант, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств,Воронежский государственный университет инженерных технологий,пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

Павел. Н. Саввин к. х. 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, pashkasavvin@ya.ru

Наталья. Н. Лобачева к. т. н., доцент,кафедра иностранных языков,Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия,

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Надежда. Г. Кульнева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию

Гебре Бираро Эгнет обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Павел. Н. Саввин консультация в ходе исследования

Наталья. Н. Лобачева несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nadezhda G. Kulneva doctor of technical sciences, professor,fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ngkulneva@yandex.ru

Gebre Biraro Egnet graduated student,fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

Pavel N. Savvin candidate of chemical sciences, assistant professor,chemistry and chemical technology, organic compounds and polymer processing department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pashkasavvin@ya.ru

Natal'ya N. Lobacheva candidate of technical sciences, assistant professor,foreign languages department,Voronezh state university of engineering technologies,Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,

CONTRIBUTION

Nadezhda G. Kulneva wrote the manuscript, correct it before filing in editing

Gebre Biraro Egnet review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Pavel N. Savvin consultation during the study

Natal'ya N. Lobacheva is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.22.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 664

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-305-307

Некоторые оценки непрерывного культивировании микроорганизмов

Геннадий В. Алексеев [1] gva2003@mail.ru
Елена С. Сергачева [1] nikicarrera78@gmail.com
Светлана В. Полянских [1]

[1] Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия

Реферат. Белки, жиры и углеводы, получаемые человеком традиционно из животных и растительных источников, уже сегодня не покрывают все увеличивающиеся потребности человечества. В то же время белки и жиры микроорганизмов с успехом могут заменить белки и жиры традиционного происхождения. Как продуценты белка микроорганизмы при высоком содержании белка в биомассе и высокой скорости роста микроорганизмов имеют определенные преимущества. Настоящая статья посвящена вопросам численного моделирования процессов культивирования микроорганизмов. На основании известной модели, предложенной Моно, в которой учитывается насыщение скорости роста культуры при увеличении начальной концентрации субстрата S_0, записана система дифференциальных уравнений описывающих происходящие процессы, в том числе до достижения стационарности. Вместе с тем зависимость отдельных величин, входящие в уравнения системы недостаточно изучена при изменении параметров процесса. Представляет интерес поведение всей системы при нарушении регламента или при несанкционированном изменении одного из параметров. Для изучения этих вопросов проведено численное моделирование и получена принципиальная картина изменения хемостатных кривых в этих условиях.

Ключевые слова: белки и жиры, численное моделирование, процесс культивирования микроорганизмов, модель Моно, хемостатные кривые

Some estimates of the continuous cultivation of microorganisms

Gennadii V. Alekseev [1] gva2003@mail.ru
Elena S. Sergacheva [1] nikicarrera78@gmail.com
Svetlana V. Polyanskih [1]

[1] St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia

Summary.The proteins, fats and carbohydrates received by the person traditionally from animal and vegetable sources don't cover all increasing needs of mankind any more today. At the same time proteins and fats of microorganisms with success can replace proteins and fats of a traditional origin. As protein producers microorganisms at the high content of protein in biomass and high growth rate of microorganisms have certain advantages. The present article is devoted to questions of numerical modeling of processes of cultivation of microorganisms. On the basis of the known model offered Mono in which saturation of growth rate of culture at increase in initial concentration of a substratum of S0 is considered the system of the differential equations describing the happening processes in that number before achievement of stationarity is written down. At the same time dependence of separate sizes, the systems entering the equations is insufficiently studied at change of parameters of process. The behavior of all system at violation of regulations is of interest or at unauthorized change of one of parameters. For studying of these questions numerical modeling is carried out and the basic picture of change of chemostate curves in these conditions is received

Keywords:proteins and fats, numerical modeling, process of cultivation of microorganisms, model Mono, chemostate curves

Введение

Производство биомассы микроорганизмов является основным биотехнологическим процессом. Математические модели микробиологических популяций используются в разработке технологий культивирования биомассы. Существуют несколько способов культивирования, одним из которых является непрерывное культивирование. При любом способе в культиватор помещают некоторое количество культуры – «затравку» биомассы, необходимые питательные вещества и создают необходимые температурные условия, после чего популяция развивается по своим биологическим законам. При непрерывном культивировании питательные вещества добавляются непрерывно, а часть произведенной биомассы выводится из процесса в качестве полезной продукции. Параметры технологического процесса должны обеспечивать стабильное производство.

В математических моделях непрерывного культивирования системы задается концентрацией производимой биомассы x и концентрацией субстрата S.

Объект и метод

Балансовое уравнение, описывающее концентрацию микроорганизмов, имеет вид [1]

$$\frac{dx}{dt} = x\left(\mu - v\right), \qquad (1)$$

где функция μ описывает размножение популяции и может зависеть от x и концентрации субстрата S, а также от параметров среды; функция v характеризует скорость вымывания биомассы из культиватора. Рост биомассы без учёта вымывания ($v = 0$) задается уравнением

$$\frac{dx}{dt} = \mu x. \qquad (2)$$

Для цитирования

Алексеев Г. В., Сергачева Е. С., Полянских С. В.Некоторые оценки непрерывного культивировании микроорганизмов // Вестник ВГУИТ.2017. Т. 79. № 1. С. 305–307. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-305-307

For citation

Alekseev G. V., Sergacheva E. S., Poljanskih S. V.Some estimates of the continuous cultivation of microorganisms. *VestnikVGUIT*[Proceedingsof VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 305–307. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-305-307

Определение явного вида функции $\mu(x, S)$ является предметом отдельных исследований. Если питательные вещества поступают в неограниченном объёме, то биомасса экспоненциально растет. Если же рост популяции чем-либо лимитирован, то величина μ будет уменьшаться. Для микробиологических популяций установлено, что функцию μ определяет концентрация субстрата S. Наиболее известной является модель, предложенная Моно, в которой предполагается, что

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\mu_m S}{K_s + S} x. \qquad (3)$$

Формула Моно $\mu(x, S) = \mu_m S/(K_s+S)$ позволяет учитывать насыщение скорости роста культуры при увеличения S_0. Параметр μ_m есть максимальная скорость роста биомассы; K_S – константа, равная концентрации субстрата, при которой скорость роста культуры равна половине максимальной [7–8]. Скорость роста биомассы определяется скоростью переработки питательного субстрата с помощью ферментов.

Экспериментально установлено [2–4], что скорость переработки субстрата биомассой определяется формулой Михаэлиса–Ментена:

$$\frac{1}{x}\frac{dS}{dt} = -\frac{kE_0 S}{K_m + S}. \qquad (4)$$

Наиболее распространённым типом непрерывных культиваторов биомассы является так называемый хемостат, в котором скорость протока (удаления) произведенной биомассы задается технологическими условиями [5–6].

Простейшие уравнения, описывающие культивацию биомассы в хемостате, имеют следующий вид:

$$\frac{dx}{dt} = \mu(S)x + D'(x); \qquad (5)$$

$$\frac{dS}{dt} = -\alpha\mu(S)x - D'(S^0 - S); \qquad (6)$$

$$\mu(S) = \frac{\mu_S S}{K_S + S}. \qquad (7)$$

Здесь S^0 – концентрация субстрата, поступающего в культиватор; D' – скорость протока биомассы; коэффициент α показывает, какая часть субстрата идет на производство биомассы [7–8]. Выражение $-\alpha\mu(S)\,x$ описывает количество субстрата, поглощённого в единицу времени клетками культуры; величина $D'x$ – отток биомассы; $D'S$ – приток клеток культуры в культиватор; $-D'S^0$ – отток использованного субстрата из культиватора. Скорость роста биомассы μ берется в соответствии с формулой Моно.

Результаты и обсуждение

Уравнения (5)–(7) являются базовыми в технологиях производства микробиологических культур. Введем безразмерные концентрации

$$x' = \frac{\alpha x}{K_m}, \quad y = \frac{S}{K_m}, \quad y_0 = \frac{S^0}{K_m} \qquad (8)$$

и безразмерные время $t' = t\mu_m$ и скорость протока $D = D'/\mu_m$ и запишем систему (5)–(7) в виде

$$\frac{dx'}{dt'} = \mu(y)x' - Dx'; \qquad (9)$$

$$\frac{dy}{dt'} = -\mu(y)x' + D(y_0 - y); \qquad (10)$$

$$\mu(y) = \frac{y}{1+y}. \qquad (11)$$

В практических приложениях важное значение имеют стационарные решения системы и их устойчивость.

Моделирование в системе Mathcad позволяет оценить возможность получения на практике таких режимов. На графике ***x*** (нижняя поверхность после точки равновесия) заменена на ***z1***, а ***y*** (верхняя поверхность) заменена на ***z2***

D := 0.5 a := 2.0

$$f(x,y) := \left(x \cdot \frac{y}{1+y}\right) - D \cdot x$$

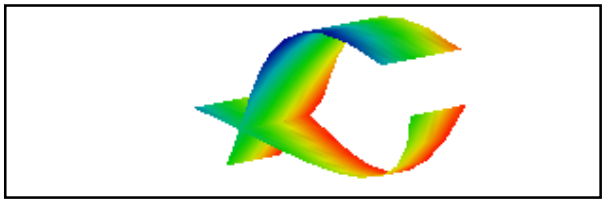
$$q(x,y) := -\left(x \cdot \frac{y}{1+y}\right) + D \cdot (a - y)$$

Given

f(x, y) = 0 q(x, y) = 0

q(1, 1) = 0 f(1, 1) = 0

V := Find(x, y)



z1, z2

Рисунок 1. Численная оценка скорости роста дрожжей в программе Mathcad

Figure 1. Numerical evaluation of the rate of growth of yeast in the program Mathcad

Заключение

Анализ полученных численных оценок говорит о том, что традиционные кривые равновесия могут видоизменяться при «закритических» параметрах процесса: температуре, давлении и влажности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Соболева Е.В., Меледина Т.В., Сергачева Е.С., Терновской Г.В. Пищевая промышленность. 2014. № 1. С. 46–50.

2 Адамс Р. Методы культуры клеток для биохимиков. М.: Мир, 2007.

3 Методы общей бактериологии. М.: Мир, 2008. Т. 1, ч. 2. С. 163−512.

4 Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Клеточная инженерия растений. Киев: Наук. думка, 2006. 160 с.

5 Арет В.А., Алексеев Г.В., Верболоз Е.И., Кондратов А.В. Изучение режимов кавитационного разрушения пищевого сырья как элемента нанотехнологий // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2007. № 3. С. 29-31.

6 Новые методы культуры животных тканей. М.: Мир, 2006. 255 с.

7 Ферши Р. Культура животных клеток. Методы. М.: Мир, 2008. 332 с.

8 Баснакьян И. А. Культивирование микроорганизмов с заданными свойствами. М.: Медицина, 2008. 192 с.

9 Алексеев Г.В., Аксенова О.И. Использование нечеткой логики в пищевых производствах // В сборнике: Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки Материалы IV международной научно-практической конференции. научно-исследовательский центр "Академический". 2014. С. 4-7.

10 Ленгелер Й., Древс Г., Шлегел Г. Современная микробиология. Том 2 М.: Мир, 2005.

REFEREN3CES

1 Soboleva E. V., Meledina T. V., Sergacheva E. S., Ternovskoy G. V. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2014. no. 1. pp. 46-50. (in Russian)

2 Adams R. Metody kul'tury kletok [Methods of culture of cages for biochemists] Moscow, Mir, 2007. (in Russian)

3 Metody obshchei bakteriologii [Methods of the general bacteriology] Moscow, Mir, 2008. vol. 1, part. 2. pp. 163−512. (in Russian)

4 Gleba Yu. Yu., Sytnik K. M. Kletochnaya inzheneriya rastenii [Cellular engineering of plants] Kiev, Naukova dumka, 2006. 160 p. (in Russian)

5 Aret V.A., Alekseev G. V., Verboloz E. I., Kondratov A. V. Studying of the modes of cavitational destruction of food raw materials as element. *Izvestiya SPbGU nizkotemperaturnykh I pishchevykh tekhnologii* [News of the St. Petersburg state university of low-temperature and food technologies] 2007. no. 3. pp. 29-31. (in Russian)

6 Novye metody kul'tury zhivotnykh tkanei [New methods of culture of animal fabrics] Moscow, Mir, 2006. 255 p. (in Russian)

7 Fershi R. Kul'tura zhivotnykh kletok [Culture of animal cages. Methods] Moscow, Mir, 2008, 332 p. (in Russian)

8 Basnakyan I. A. Kul'tivirovanie mikroorganizmov s zadannymi svoistvami [Cultivation of microorganisms with the set properties] Moscow, Meditsina, 2008. 192 p. (in Russian)

9 Alekseev G. V., Aksenova O. I. Use of fuzzy logic in food production. Fundamental'naya nauka I tekhnologii [In the collection: Fundamental science and technologies - perspective developments Materials IV of the international scientific and practical conference. Akademichesky research center] 2014. pp. 4-7. (in Russian)

10 Lengeler Y., Drevs G., Schlegel G. Sovremennaya mikrobiologiya [Modern microbiology. Volume 2] Moscow, Mir, 2005. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Геннадий В. Алексеевд. т. н., зав. кафедрой., профессор,кафедра процессов и аппаратов пищевых производств,Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия,gva2003@mail.ru

Елена С. Сергачевак. т. н., доцент,кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья,Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия, nikicarrera78@gmail.com.

Светлана В. Полянскихк.т.н., доцент, зам. заведующего кафедрой,кафедра технологии продуктов животного происхождения,Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,пр-т Кронверкский, 49, г Санкт-Петербург, 197101, Россия,

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 19.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 14.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Gennadii V. Alekseevdoctor of technical sciences, head of department, professor,process and equipment in food production department, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics,Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia, gva2003@mail.ru

Elena S. Sergachevacandidate of technical sciences, assistant professor,food biotechnology of herbal products department, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics,Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia, nikicarrera78@gmail.com.

Svetlana V. Polyanskihdoctor of technical sciences, assistant professor,technology of products of animal origin department,St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics,Kronverksky av., 49, St. Petersburg, 197101, Russia,

CONTRIBUTION

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

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.19.2017

ACCEPTED 2.14.2017

Оригинальная статья/Original article
УДК 338.262.3
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-308-314

Выбор стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру, на основании получения предприятием дополнительных конкурентных преимуществ

Александр И. Хорев [1] al.khorev@mail.ru
Екатерина В. Штефан [2] shtefan1981@mail.ru
Татьяна В. Лутченко [3] orderly@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия
[2] АО «ВНИИ «Вега», г. Воронеж, Россия
[3] АО «Концерн «Созвездие», г. Воронеж, Россия

Реферат. В статье рассмотрен процесс выбора стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру (ИС), с учетом возможности получения предприятием дополнительных конкурентных преимуществ от этого вхождения. Предприятие в составе ИС должно использовать возможность реализации эффекта синергии. Применительно к предприятию, находящемуся в ИС, синергия имеет не одно понятие, а три совершенно разных в соответствии с типами взаимосвязей между предприятиями, а именно: материальными, нематериальными и конкурентными. Такое мнение М. Портера разделяет большинство специалистов, работающих в сфере стратегического менеджмента. Реализация синергии позволяет улучшить эффективность работы не только ИС (2 + 2 = 5) в целом, но также и отдельно предприятий, входящих в ИС. Эффективность работы предприятий улучшается благодаря получению предприятиями дополнительных конкурентных преимуществ в виде снижения издержек и дифференциации продукции, что реализуется при помощи конкурентной стратегии. Реализация эффекта синергии благодаря установлению взаимосвязей, как правило, сопровождается также ростом объемов производства предприятий, входящих в ИС, что можно реализовать при помощи стратегий роста. Таким образом, стратегию развития предприятия, входящего в ИС, желательно разрабатывать как комбинированную стратегию, состоящую из двух стратегий: конкурентной и роста. В статье приведена матрица альтернативных стратегий развития предприятия, входящего в ИС, в виде комбинаций конкурентных стратегий и стратегий роста, а также модель выбора подобной комбинированной стратегии с учетом возможности получения предприятием дополнительных конкурентных преимуществ. Для оценки конкурентных преимуществ предприятия в составе ИС при помощи балльных оценок экспертов в статье приведена методика подобной оценки, а также матрица возникающих взаимосвязей предприятий внутри ИС.

Ключевые слова: стратегия развития, интегрированная структура

The choice of strategy of development of the enterprise entering into the integrated structure on the basis of obtaining additional competitive benefits by the enterprise

Aleksandr I. Khorev [1] al.khorev@mail.ru
Ekaterina V. Shtefan [2] shtefan1981@mail.ru
Tat'yana V. Lutchenko [3] orderly@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia
[2] Voronezh research institute “Vega”, Voronezh, Russia
[3] JSC ‘Concern “Sozvezdie”’, Voronezh, Russia

Summary. In article process of the choice of strategy of development of the enterprise, entering into the integrated structure (IS) taking into account a possibility of obtaining additional competitive benefits by the enterprise from this occurrence is considered. The enterprises as a part of IS has to use a possibility of realization of effect of a synergy. In relation to the enterprise which is in IS, the synergy has not one concept, but three interrelations, different according to types, between the enterprises, namely: material, non-material and competitive. Such opinion of M. Porter shares most of the experts working in the sphere of strategic management. Realization of a synergy allows to improve overall performance not only IS (2 + 2 = 5) in general, but also and separately the enterprises entering IS. Overall performance of the enterprises improves thanks to obtaining additional competitive benefits by the enterprises in the form of decrease in expenses and differentiation of production that is realized by means of competitive strategy. Realization of effect of a synergy thanks to establishment of interrelations, as a rule, is followed also by increase in production of the enterprises entering IS that can be realized by means of growth strategy. Thus, it is desirable to develop strategy of development of the enterprise entering IS as the combined strategy consisting of two strategy: competitive and growth. The matrix of alternative strategy of development of the enterprise entering IS in the form of combinations competitive and strategy of growth, and also model of the choice of the similar combined strategy taking into account a possibility of obtaining additional competitive benefits by the enterprise is given in article. For an assessment of competitive advantages of the enterprise as a part of IS by means of ball estimates of experts the technique of a similar assessment, and a matrix of the arising interrelations of the enterprises in IS is given in article.

Keywords: development strategy, integrated structure

Для цитирования
Хорев А. И., Штефан Е. В., Лутченко Т. В. Выбор стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру, на основании получения предприятием дополнительных конкурентных преимуществ // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. С. 308–314. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-308-314

For citation
Khorev A. I., Shtefan E. V., Lutchenko T. V. The choice of strategy of development of the enterprise entering into the integrated structure on the basis of obtaining additional competitive benefits by the enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. no. 1. pp. 308–314. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-308-314

Введение

В стратегическом отношении по мнению М. Портера от бизнес-единиц необходимо требовать только одного – добиваться конкурентных преимуществ. А этого можно добиться путем выбора, как правило, только одной из трех конкурентных стратегий: снижения издержек, дифференцирования и фокусирования на издержках или дифференциации. Несомненно, что вхождение предприятия в интергальную структуру (ИС) должно обеспечить в масштабах не только ИС, но и предприятий в неё входящих эффект синергии (2 + 2 = 5).

Синергия – это не одно понятие, а три совершенно разных в соответствии с установлением трех типов взаимосвязей между предприятиями, входящими в ИС, а именно материальными, нематериальными и конкурентными [2]. Осуществление процесса установления взаимосвязей между предприятиями и позволяет им получить дополнительные к уже имеющимся конкурентные преимущества в виде снижения издержек или дифференциации продукции. Полученные конкурентные преимущества могут помочь как предприятиям, так и ИС в целом увеличить объем реализуемой продукции, т. е. осуществить стратегию роста за счет эффекта синергии.

Стратегии роста относятся по классификации к числу эталонных стратегий и состоят из стратегий: концентрированного, интегрированного и диверсифицированного роста. Упомянутые выше конкурентные и эталонные стратегии являются базовыми стратегиями развития предприятий. Структура базовых стратегий представлена на рисунке 1.

Стратегия развития предприятия, входящего в ИС, реализующая эффект синергии, может состоять, по мнению авторов, из комбинации двух базовых стратегий: конкурентной и эталонной роста.

Стратегии интегрированного роста для предприятий, входящих в ИС, в данной работе не рассматриваются, поскольку интеграция предприятия с поставщиками, потребителями и поглощение конкурентов является прерогативой руководства ИС [4].

Стратегия диверсифицированного роста конгломеративного типа также в работе не рассматривается по причине очень сложной её реализации силами только самого предприятия, поскольку предприятие должно осваивать новые продукты, не связанные с его традиционным профилем ни в технологическом, ни в коммерческом плане. Цель подобной стратегии состоит в обновлении портфеля предприятия, а это также прерогатива руководства ИС [4].



Рисунок 1. Базовые стратегии развития предприятия

Figure 1. The basic development strategy

Реализация эталонных стратегий концентрированного роста представлена на рисунке 2.

Матрица альтернативных стратегий в виде комбинации конкурентных и эталонных стратегий роста представлена в таблице 1.

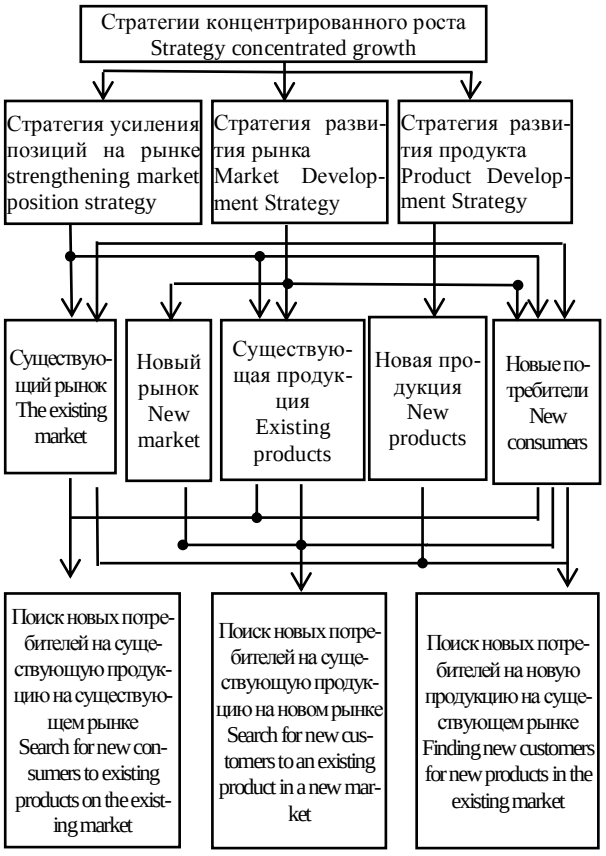


Рисунок 2. Стратегии концентрированного роста

Figure 2. Strategy diversified growth

Таблица 1.

Матрица альтернативных стратегий развития предприятия, входящего в ИС, в виде комбинации конкурентных и эталонных стратегий роста

Table 1.

Matrix of alternative strategies for development of the company, entering the first IP in the form of a combination of standard and competitive growth strategies

Эталонные стратегии: Reference strategy:			Конкурентные стратегии | Competitive strategy		
			Стратегия низких издержек low-cost strategy	Стратегии дифференциации differentiation strategy	Сфокусированная стратегия focused strategy
Эталонные стратегии Reference strategy:	Стратегия концентрированного роста: the concentrated growth strategy:	Стратегия усиления позиций на рынке strengthening market position strategy	1. Стратегия концентрированного роста на основе привлечения новых потребителей за счет уменьшения цены путем уменьшения издержек 1. On the basis of strategy concentrated th growth to attract new customers by reducing prices by reducing costs	2. Стратегия концентрированного роста на основе привлечения новых потребителей за счет увеличения уникальности продукции 2. The strategy of concentrated growth-balanced, based on the attraction of new con-sumers by increasing the production of uniqueness	3. Стратегия концентрированного роста на основе фокусирования предприятия на узком сегменте и привлечении новых потребителей при помощи уникальной выпускаемой продукции и вытеснением конкурентов за счет более низких издержек или уникальности продукции 3. The strategy of concentrated growth-balanced, based on the enterprise focus on a narrow segment and attraction new customers with the help of unique products and displacement of competitors due to lower production costs or uniqueness
		Стратегия развития рынка Market Development Strategy	4. Стратегия концентрированного роста на основе освоения новых сегментов рынка для существующей продукции путем уменьшения издержек 4. concentrated growth strategy based on the development of new segments of the market for existing products by reducing the costs of	5. Стратегия концентрированного роста на основе освоения новых сегментов рынка для сбыта существующей уникальной продукции 5, based on the development strategy of the concentrated growth of new segments of the market for the sale of existing unique products	6. Стратегия концентрированного роста на основе фокусирования предприятия на новом сегменте за счет выпуска уникальной продукции и вытеснением конкурентов за счет уникальности продукции или более низких издержек 6. concentrated growth strategy is based on the enterprise focus on the new segment by issuing a unique product and the displacement of competitors due to the uniqueness of the products or lower costs
		Стратегия развития продукта Product Development Strategy	7. Стратегия концентрированного роста на основе освоения новой продукции за счет снижения издержек. Стратегия бесперспективна 7. concentrated growth strategy based on the development of new products by reducing costs.	8. Стратегия концентрированного роста на основе освоения новой продукции с уникальными свойствами на существующем сегменте 8. Strategy unpromising strategy of concentrated growth through the development of new products with unique features on the existing segment	9. Стратегия концентрированного роста на основе фокусирования предприятия на новой уникальной продукции на существующем узком сегменте и вытеснением конкурентов за счет уникальности продукции 9. concentrated growth strategy is based on the enterprise focus on new and unique products to the existing narrow segment competitors displacement due to the uniqueness of the product
	Стратегии диверсифицированного роста:	Стратегия централизованной диверсификации	10. Стратегия диверсифицированного роста на основе освоения новой продукции на существующем производстве за счет снижения издержек. Стратегия бесперспективна 10. The strategy of diversified growth based on the development of new products in the existing production by reducing costs. Strategy	11. Стратегия диверсифицированного роста на основе освоения новой продукции с уникальными свойствами на существующем производстве 11. The strategy is hopeless diversified growth based on the development of new products with unique features on the existing production	12. Стратегия диверсифицированного роста на основе освоения новой продукции с уникальными свойствами на существующем сегменте за счет создания новых ниш в занимаемом сегменте 12. diversified growth strategy based on the development of new products with unique features on the existing segment by creating new niches in the occupied segment
		Стратегия горизонтальной диверсификации	13. Стратегия диверсифицированного роста на основе освоения новой продукции по новой технологии, для прежнего потребителя за счет снижения издержек. Стратегия бесперспективна 13. The strategy of diversified growth based on the development of new products by new technology, for the former consumer by reducing costs. The strategy is hopeless.	14. Стратегия диверсифицированного роста на основе новой продукции с уникальными свойствами по новой технологии для прежнего потребителя 14. The strategy of diversified growth based on new products with unique features on the new technology for the consumer	15. Стратегия диверсифицированного роста на основе освоения новой продукции с уникальными свойствами по новой технологии, для прежнего потребителя 15. The former strategy of diversified growth based on the development of new products with unique features on the new technology, for the former user

В статье анализируется выбор стратегии развития для четырех предприятий, входящих в ИС Концерн «Созвездие. Одно из предприятий является серийным производителем продукции, работающей по документации материнской компании концерна. Данному предприятию в большей степени подходит стратегия концентрированного роста за счет снижения издержек путем привлечения новых потребителей существующей продукции, а также сбыта её в новых сегментах существующего рынка. Альтернативными стратегиями для этого предприятия являются стратегии № 1 и 4 из матрицы альтернативных стратегий.

Для оставшихся трех предприятий, работающих практически на одного потребителя в узких сегментах, альтернативными стратегиями являются стратегии № 3, 6, 9, 12 и 15 из матрицы альтернативных стратегий, т. е. комбинированные стратегии концентрированного и диверсифицированного роста, основанные на конкурентной стратегии, сфокусированной на дифференциации или издержках. Между тем, выбрать стратегию значит определить пути к получению предприятием конкурентных преимуществ. По мнению М. Портера максимальные конкурентные преимущества получат те компании, которые смогут обнаружить взаимосвязь между предприятиями, входящими в ИС, действующими в близких по направлениям сферах деятельности [6–9].

Модель выбора стратегии предприятия, входящего в ИС, по методу получения максимальных конкурентных преимуществ, представлена на рисунке 3.

Произвести анализ максимальных конкурентных преимуществ от вхождения предприятия в ИС сложно и единой методики оценки полученных конкурентных преимуществ, тем более от вхождения предприятия в ИС в настоящее время ещё не разработано [1].

Для оценки конкурентоспособности предприятия по трудноизмеримым показателям в основном используется метод балловых и экспертных оценок [1]. Существуют также структурный, функциональный и матричный методы, которые используются значительно реже, по причине анализа очень большого количества показателей эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Результаты исследования возможности получения дополнительных конкурентных преимуществ предприятием от его вхождения в ИС берутся за основу разработки стратегии развития предприятия.

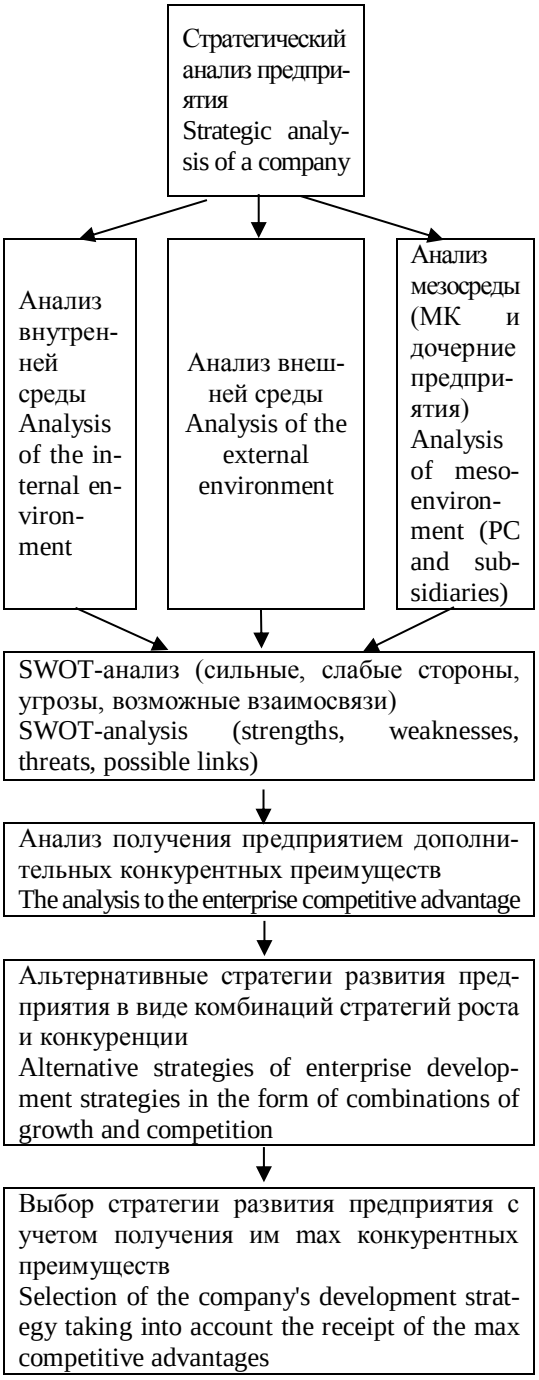


Рисунок 3. Модель выбора стратегии развития предприятия, входящего в ИС, по методу получения им максимальных конкурентных преимуществ

Figure 3. Model selection of enterprise development strategies included in the IC, according to the method of receipt of the maximum competitive advantage

Большинство работ западных специалистов посвящено анализу получения экономического эффекта в масштабах интегрированных структур. Работ же, посвященных способам получения реальных конкурентных преимуществ предприятиями, входящими в ИС, практически нет.

По мнению Д. Уэлча: «Если у бизнес-единиц нет конкретного преимущества, то вообще не стоит заниматься конкурентной борьбой». Соображения общего порядка о составе конкурентных преимуществ, получаемых интегрированной структурой и бизнес-единицей изложены в работе М. Портера [2].

Матрица возможных взаимосвязей как материального, так и нематериального характера между пятью предприятиями Воронежского куста ИС «Концерн «Созвездие» представлена на рисунке 4.

Для оценки конкурентных преимуществ, которые могут получить пять анализируемых предприятий, входящих в ИС, воспользуемся методом балльных оценок.

Балльные экспертные оценки определяются путем пропорционального начисления. По каждому показателю источника взаимосвязей выбираем самое большое значение и принимаем его за 10 баллов, а значения по другим предприятиям оцениваем по 10-балльной шкале. Весовой коэффициент в сумме должен составлять единицу.

Источники конкурентных преимуществ в виде взаимосвязей Sources of competitive advantages in the form of relationships	
Взаимосвязи Relationships	Обозначения designations
1. Взаимосвязи в области материально-технического снабжения Relationships in the field of logistics	МТСВ
2. Взаимосвязи в области технологий Relationships Technology	ТВ
3. Взаимосвязи в области инфраструктуры Relationships in the field of infrastructure	ИНФ
4. Производственные взаимосвязи Production relationship	ПРВ
5. Рыночные взаимосвязи Market linkages	РВ
6. Нематериальные взаимосвязи Intangible relationship	НВ
7. Конкурентные взаимосвязи Competitive relationship	КВ

	Материнская компания Parent company				
ВНИИ "Вега"	КВ	ВНИИ "Вега"			
АО "Полюс"	МТСВ ТВ		АО "Полюс"		
АО НИИЭТ	МТСВ	МТСВ	МТСВ	АО НИИЭТ	
АО "Электросигнал	МТСВ ТВ ПРВ РВ	МТСВ ТВ ПРВ		МТСВ	АО "Электросигнал

Рисунок 4. Матрица возможных взаимосвязей между предприятиями ИС
Figure 4. Matrix of possible links between PC enterprises

Итоговое конкурентное преимущество для каждого предприятия определяется путем перемножения каждого из весовых коэффициентов на балльную оценку соответствующего эксперта с последующим сложением этих произведений по всем семи позициям показателей.

Реализация подобной методики представлена в таблице 2. Для каждой альтернативной стратегии определяются конкурентные преимущества по предложенной методике. Выбираются стратегии из числа альтернативных, которая дает максимальные конкурентные преимущества.

Таблица 2.

Балльная оценка конкурентных преимуществ предприятий, входящих в ИС

Table 2.

Score of competitive advantages of the enterprises included in the PC

Показатель источников взаимосвязей Indicator sources relationships				В области МТС in the area of MTS	В области технологий in the field of technology	В области инфраструктуры in the field of infrastructure	В области производства in the area of production	В области рынков in the market area	В области нематериальных активов in the field of intangible assets	В области конкурентов in the field of competition
Весовой коэффициент Weight coefficient				j_1	j_2	j_3	j_4	j_5	j_6	j_7
Предприятия Company	№ 1	Балльные оценки экспертов Experts point evaluation	1	x_1	y_1	z_1	d_1	β_1	ρ_1	g_1
			2	x_2	y_2	z_2	d_2	β_2	ρ_2	g_2
			3	x_3	y_3	z_3	d_3	β_3	ρ_3	g_3
	№ 2		1	x_1	y_1	z_1	d_1	β_1	ρ_1	g_1
			2	x_2	y_2	z_2	d_2	β_2	ρ_2	g_2
			3	x_3	y_3	z_3	d_3	β_3	ρ_3	g_3
	№ 3		1	x_1	y_1	z_1	d_1	β_1	ρ_1	g_1
			2	x_2	y_2	z_2	d_2	β_2	ρ_2	g_2
			3	x_3	y_3	z_3	d_3	β_3	ρ_3	g_3
	№ 3		1	x_1	y_1	z_1	d_1	β_1	ρ_1	g_1
			2	x_2	y_2	z_2	d_2	β_2	ρ_2	g_2
			3	x_3	y_3	z_3	d_3	β_3	ρ_3	g_3
	№ 5		1	x_1	y_1	z_1	d_1	β_1	ρ_1	g_1
			2	x_2	y_2	z_2	d_2	β_2	ρ_2	g_2
			3	x_3	y_3	z_3	d_3	β_3	ρ_3	g_3

Итоговое конкурентное преимущество предприятия № 1 по первому эксперту выглядит следующим образом:

$КП_{11} = j_1x_1 + j_2y_1 + j_3z_1 + j_2\ y_1 + j_3\ z_1 + j_4\ d_1 + j_5\ \beta_1 + j_6\ \rho_1 + j_7\ g_1$;

По второму эксперту:

$КП_{12} = j_1x_2 + j_2y_2 + j_3z_2 + j_2\ y_2 + j_3\ z_2 + j_4\ d_2 + j_5\ \beta_2 + j_6\ \rho_2 + j_7\ g_2$;

По третьему эксперту:

$КП_{13} = j_1x_3 + j_2y_3 + j_3z_3 + j_2\ y_3 + j_3\ z_3 + j_4\ d_3 + j_5\ \beta_3 + j_6\ \rho_3 + j_7\ g_3$;

Усредненное конкурентное преимущество по первому предприятию выглядит следующим образом:

$$КП_{1У} = \frac{КП_{11} + КП_{12} + КП_{13}}{3}$$

Аналогичным образом определяются конкурентные преимущества по другим предприятиям ($КП_{2У}$, $КП_{3У}$, $КП_{4У}$, $КП_{5У}$).

Максимальное конкурентное преимущество будет иметь предприятие, у которого КП будет равно 10.

В качестве экспертов были выбраны представители трех разных предприятий: главный технолог, начальник отдела снабжения и начальник научно-технического отделения.

Проведенные авторами исследования показали, что минимальные конкурентные преимущества по единой альтернативной стратегии № 6 (рисунок 4) может получить по предложенной методике АО «ВНИИ «Вега», затем Материнская компания, следом АО НИИЭТ, затем АО «Электросигнал» и максимальное конкурентное преимущество АО «Полюс».

Наименьшее конкурентное преимущество АО ВНИИ «Вега» может получить по причине минимального количества взаимосвязей как с Материнской компанией, так и с другими предприятиями ИС.

АО «Полюс» получает наибольшие конкурентные преимущества по причине того, что оно полностью зависит от заказов Материнской компании.

Выбор предприятием, входящим в ИС, своей стратегии развития из числа альтернативных должен осуществляться на основе получения предприятием дополнительных конкурентных преимуществ.

Заключение

В работе не анализируется вторая составляющая возможности получения конкурентных преимуществ предприятиями от вхождения в ИС, а именно снижение трансакционных издержек, поскольку этот вопрос, в отличии от процесса установления взаимосвязей между предприятиями не имеет столь актуального значения в настоящее время для ИС России, так как доля трансакционных издержек в формировании конкурентных преимуществ незначительна и этот вопрос прорабатывается в экономической литературе только на уровне ИС в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1 Иванова Т. В. Методика оценки целесообразности интеграции на Омских ОПК // Вестник Омского университета. Серия Экономика. 2011. № 4.

2 Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. Москва. Альпина Бизнес Букс, 2006.

3 Хорев А. И., Лутченко Т. В. Сущность стратегии развития предприятия, входящего в интегрированную структуру // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4 (62). С. 220–225. DOI: 10.20914/2310-1202-2014-4-220-225

4 Штефан В. И., Лутченко Т. В. Роль корпоративного центра в обеспечении эффективной работы дочерних предприятий // Научный информационно-аналитический журнал Инновационный Вестник Регион. 2012. № 21. С. 27.

5 Chuev I. N. et al. Innovation and integrated structures of the innovations in modern Russia // International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. № 1S. С. 238–244

6 Ujhelyi Z. et al. EMF-IncQuery: An integrated development environment for live model queries // Science of Computer Programming. 2015. Т. 98. С. 80–99.

7 Miles S. J., Van Clieaf M. Strategic fit: Key to growing enterprise value through organizational capital // Business Horizons. 2017. Т. 60. №. 1. С. 55-65.

8 Ryzhakina T., Koroleva N., Makasheva N. A process-based approach to management of the enterprise // SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2016. Т. 28.

9 Smits M., O'Callaghan R. Strategy development for enterprise content management // Enterprise Content Management in Information Systems Research. Springer Berlin Heidelberg, 2014. С. 91–107.

REFERENCES

1 Ivanova T. V. The methods of assessing the feasibility of integration in Omsk defense industry. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya Ekonomika* [Proceedings of Omsk University. Economics]. 2011. no. 4. (in Russian).

2 Porter M. Konkurentnoe preimushchestvo: kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustoichivost'. [Competitive advantage: how to achieve high results and ensure its sustainability.]. Moscow. Al'pina Biznes Buks 2006. (in Russian).

3 Khorev A. I., Lutchenko T. V. The essence of the enterprise development strategy included in integrated structure. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2014. no. 4 (62). pp. 220–225. DOI: 10.20914/2310-1202-2014-4-220-225 (in Russian).

4 Shtefan V. I., Lutchenko T. V. The role of the corporate center to ensure the effective operation of subsidiaries. *Nauchnyi informatsionno-analiticheskii zhurnal Innovatsionnyi Vestnik Region* [Scientific information-analytical magazine Innovation Herald Region]. 2012. no. 21. pp. 27. (in Russian).

5 Chuev I. N. et al. Innovation and integrated structures of the innovations in modern Russia. International Review of Management and Marketing. 2016. vol. 6. no. 1S. pp. 238–244

6 Ujhelyi Z., Bergmann G., Hegedüs Á., Horváth Á., Izsó B., Ráth I., Varró D. EMF-IncQuery: An integrated development environment for live model queries. *Science of Computer Programming*, 2015. vol. 98, pp. 80–99.

7 Miles S. J., Van Clieaf, M.. Strategic fit: Key to growing enterprise value through organizational capital. *Business Horizons*, 2017. vol. 60 no. 1, pp. 55–65.

8 Ryzhakina T., Koroleva N., Makasheva N. A process-based approach to management of the enterprise. *SHS Web of Conferences*, 2016 Vol. 28. EDP Sciences.

9 Smits M., O'Callaghan R. Strategy development for enterprise content management. In *Enterprise Content Management in Information Systems Research*, 2014, pp. 91–107

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, зав. кафедрой, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия , al.khorev@mail.ru

Екатерина В. Штефан к. э. н., начальник финансового отдела, АО «ВНИИ «Вега», г. Воронеж, Россия, shtefan1981@mail.ru

Татьяна В. Лутченко ведущий экономист, АО «Концерн «Созвездие», г. Воронеж, Россия, orderly@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksandr I. Khorev doctor of economic sciences, professor, head of department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, al.khorev@mail.ru

Ekaterina V. Shtefan candidate of economic sciences, head of financial department, Voronezh research institute "Vega", Voronezh, Russia, shtefan1981@mail.ru

Tat'yana V. Lutchenko lead economist, JSC 'Concern "Sozvezdie"', Voronezh, Russia, orderly@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Александр И. Хорев консультация в ходе исследования

Екатерина В. Штефан обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Татьяна В. Лутченко написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Aleksandr I. Khorev consultation during the study

Ekaterina V. Shtefan review of the literature on an investigated problem

Tat'yana V. Lutchenko 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 05.09.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 19.01.2017

RECEIVED 9.5.2016

ACCEPTED 1.19.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.45:621

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-315-325

К вопросу оценки и анализа стоимости качества продукции предприятия

Юрий А. Саликов [1] saural@rambler.ru
Марина И. Самогородская [2] marta17@yandex.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
[2] Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 14, г. Воронеж, 394000, Россия

Реферат. Важными инструментами принятия решений в системе менеджмента качества предприятия в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2000 являются оценка и анализ стоимости качества выпускаемой продукции (услуг). Для эффективной работы предприятия в условиях усиливающейся конкуренции проблема сокращения стоимости качества выпускаемой продукции (услуг) приобретает особое значение. При этом оптимизация этого процесса позволяет субъектам хозяйствования в итоге существенно снижать общий уровень затрат, что дает дополнительные конкурентные преимущества и является одним из основных условий увеличения прибыли. В статье отражена авторская позиция по поводу содержания этих инструментов; рассмотрены цели проведения оценки и анализа затрат, определяющие саму специфику этих процессов; установлены функции службы качества в контексте этой деятельности. Большое внимание уделено исследованию потенциальных источников снижения стоимости качества, а также анализу факторов, вызывающих сокращение затрат на качество. В целях оптимизации структуры элементов стоимости качества предложено использовать статистические методы анализа затрат. На примере конкретных промышленных предприятий региона с помощью метода АВС проведен статистический анализ затрат и потерь, составляющих стоимость качества продукции конкретного предприятия и их группировка по степени влияния на общие затраты предприятия, а с помощью метода XYZ осуществлена группировка затрат по степени однородности анализируемых параметров. Таким образом, по результатам выполненного исследования констатировано, что организация работ по оценке и анализу стоимости качества должна стать важнейшим элементом системы менеджмента качества и обеспечить руководству предприятия возможность принятия экономически обоснованных решений, явиться залогом эффективной работы в условиях рынка.

Ключевые слова: затраты на качество, стоимость качества, анализ затрат на качество, оценка затрат на качество, АВС-метод, XYZ-метод

To the question of estimation and analysis of value to the quality products of the company

Yuriy A. Salikov [1] saural@rambler.ru
Marina I. Samogorodskaya [2] marta17@yandex.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
[2] Voronezh state technical university, Moskovskiy Av., 14 Voronezh, 394000, Russia

Summary. Important decision-making tools in the quality management system of the enterprise in accordance with GOST R ISO 9001-2000 is the assessment and analysis of the cost of quality of products (services). For efficient operation of the enterprise in the conditions of increasing competition, reducing cost of quality of products (services) is of particular importance. The optimization of this process allows business entities to eventually significantly reduce overall costs, which gives additional competitive advantages and is one of the main conditions to increase profits. The article reflects the author's position concerning the content of these tools; it considers goals of conducting evaluation and cost analysis, define the very specificity of these processes; established service functions in the context of this activity. Much attention is paid to study the potential sources of cost reduction, as well as analysis of the factors that cause the reduction of quality costs. In order to optimize the structure of the elements of cost of quality is proposed to use statistical methods for cost-benefit analysis. For example, a particular industrial enterprises in the region using the method of ABC conducted a statistical analysis of the costs and losses cost of product quality of a particular company and their grouping according to the degree of influence on the total costs of the enterprise, and using the method of XYZ made grouping of costs according to the degree of homogeneity of the analyzed parameters. Thus, the results of the performed studies it was stated that the organization of work on assessment and analysis of the cost of quality should be an essential element of the quality management system and to provide the company's management the adoption of economically justified solutions to be effective in the market.

Keywords: quality costs, cost of quality, analysis of quality costs, cost of quality, ABC method, XYZ method

Введение

Для эффективной работы предприятия в условиях усиливающейся конкуренции особое значение приобретает проблема сокращения стоимости качества выпускаемой продукции (услуг). Оптимизация этого процесса позволяет субъектам хозяйствования в итоге снижать общий уровень затрат, что дает дополнительные конкурентные преимущества и является одним из основных условий увеличения прибыли. Эффективное управление затратами на качество позволяет предприятию изыскивать дополнительные резервы снижения себестоимости, сохранять, а в некоторых случаях и усиливать свои позиции на рынке. В связи с этим управление стоимостью качества продукции в целях оптимизации финансовых результатов, повышения конкурентоспособности продукции и в конечном счете – обеспечения устойчивого финансового состояния является приоритетным направлением в деятельности промышленного предприятия.

Для цитирования

Саликов Ю. А., Самогородская М. И. К вопросу оценки и анализа стоимости качества продукции предприятия // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. С. 315–325. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-315-325

For citation

Salikov Yu. A., Samogorodskaya M. I. To the question of estimation and analysis of value to the quality products of the company. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. no. 1. pp. 315–325. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-315-325

Важнейшими инструментами управления в системе менеджмента качества предприятия является оценка и анализ затрат на качество. Но в этом вопросе, как, впрочем, и в любом другом аспекте экономики качества на сегодняшний день нет единства понимания и, соответственно, – трактовки основных категорий – «оценка» и «анализ».

По мнению Л.Е. Скрипко анализ затрат на качество – это «деятельность по изучению затрат на качество, признанная обосновать с научных позиций решения и действия организации в области качества и способствовать выбору лучших вариантов действий. Оцениванием затрат на качество следует считать деятельность, связанную с определением взаимосвязи и влияния затрат на качество на экономические показатели деятельности организации».

Оценивание затрат на качество как непосредственное продолжение анализа осуществляется в организации для получения экономической информации при принятии высшим руководством решений в области качества. Она может проводиться по различным критериям в зависимости от целей организации в области качества или от характера информации, которая необходима для принятия экономически обоснованных решений в области качества. При этом Л.Е. Скрипко разделяет понятия «оценка» и «оценивание». «Оцениванием будет считаться определение степени соответствия объекта (или результатов деятельности) другому объекту, принятому за эталон, оценкой же – результат оценивания» [7, с. 63]. Аналогичной позиции придерживаются, и другие исследователи в области экономики качества, например, М.А. Угрюмова [8] и Т.Ю. Шкарина [10].

В экономической теории и практике в большинстве случаев под оценкой понимается установление стоимости материальных и нематериальных объектов, а под анализом – процесс выявления экономических закономерностей на основе исследования соответствующих фактов экономической действительности. В связи с этим, по нашему мнению, согласно логике экономической науки в целом оценка затрат должна предшествовать анализу и в этом случае не имеет смысла разделять понятия оценки и оценивания. Результатом оценки затрат на качество будут конкретные стоимостные показатели и коэффициенты.

Сущность оценки и анализа стоимости качества

На основании вышесказанного полагаем, что оценка стоимости качества представляет собой процесс установления конкретных величин затрат и расчет показателей, с помощью которых можно оценить эффективность функционирования системы менеджмента качества на предприятии.

Анализ стоимости качества – это деятельность по изучению затрат на качество, определению взаимосвязи и взаимозависимости элементов этих затрат и установлению влияния этих затрат на финансово-экономические показатели работы субъекта хозяйствования.

Большинство специалистов в качестве целей оценки и анализа стоимости качества выделяют следующие:

– обеспечение требуемого качества выпускаемой продукции при минимизации себестоимости ее производства и затрат на эксплуатацию;

– установление взаимосвязи между стоимостью качества и результатами хозяйственной деятельности предприятия;

– выявление и оценка потребности в необходимых инвестициях для обеспечения (гарантирования) и улучшения качества выпускаемой продукции (услуг);

– определение критических областей производственной деятельности, требующих принятия мер по совершенствованию организации труда и производства.

На наш взгляд, вышеозначенный перечень можно расширить, включив в него следующие цели:

– финансовая интерпретация проблем качества на предприятии, что ускоряет процесс принятия решений со стороны менеджмента и способствует их решению;

– ранжирование проблем качества и проектов по их устранению по степени экономической эффективности;

– состояния и эффективности системы менеджмента качества, функционирующей на предприятии;

– выявление направлений работ по улучшению качества, способствующих достижению стратегических целей предприятия;

– поиск скрытых причин низкого качества продукции (услуг), а также «узких мест» с точки зрения качества и выявление эффективных методов их устранения.

Основными функциями службы качества в этом направлении являются:

– разработка предложений по снижению стоимости качества;

– оптимизация уровня затрат;

– установление причин возникновения затрат;

– выявление возможностей по улучшению качества продукции;

– оценка эффективности инвестиций в проект улучшения качества;

– оценка финансового риска при инвестировании мероприятий по качеству [6].

Анализ источников и факторов снижения стоимости качества

Перспективы снижения стоимости качества на предприятии, по нашему мнению, должны определяться и анализироваться по двум направлениям: по источникам и факторам. Анализ по источникам позволит установить, что будет изменяться, на какие элементы затрат направлено управляющее воздействие, в то время, как анализ по факторам позволит определить, как будут происходить эти изменения, с помощью каких механизмов будет осуществляться такое воздействие. В связи с этим требуется комплексное рассмотрение указанных аспектов, поскольку разные источники под воздействием разных факторов будут изменяться в различных направлениях, а, следовательно, и результаты проведенных мероприятий будут неоднозначными.

Под источниками снижения стоимости качества будем понимать затраты, за счет экономии на которых могут быть снижены издержки производства и реализации продукции в целом. По аналогии с источниками снижения себестоимости можно выделить следующие источники снижения стоимости качества [3]:

–улучшение использования предметов труда;

– улучшение использования средств труда;

– улучшение использования непосредственно труда;

– улучшение организации производства, труда и управления.

Степень влияния различных источников на себестоимость продукции (работ, услуг) зависит как от особенностей выпускаемой продукции (конструкции, материалоемкости, энергоемкости), так и от особенностей используемых производственных процессов (оборудования, норм обслуживания, способов обеспечения функционирования производства и др.). Для определения резервов снижения себестоимости необходимо идентифицировать, какие затраты занимают наибольший удельный вес в общих издержках предприятия. Зная это, можно выделить приоритетные направления, в рамках которых необходимо осуществлять мероприятия по снижению себестоимости в целях получения наибольшей отдачи.

Характеристика источников снижения себестоимости продукции представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика источников снижения затрат на качество

Table 1.

The characteristics of sources of cost reduction on quality

Источники Sources	Мероприятия Events	Статьи затрат, в которых проявляется экономия ресурсов Costs, which reveal the saving of resources
Источники, связанные с предметами труда | Sources associated with the items of work	устранение потерь сырья, материалов, различных видов энергии за счет оптимизации процессов хранения и транспортировки ТМЦ, установления технически обоснованных норм расхода | the elimination of losses of raw materials, various types of energy through optimization of the processes of storage and transportation of goods and materials, the establishment of technically based norms of consumption	сырье; raw materials; материалы; materials; топливо, газо- и водоснабжение, электроэнергия для производственных нужд fuel, gas and water supply electrical energy for industrial needs
Источники, связанные со средствами труда | Sources associated with the means of labour	сокращение простоев и поломок оборудования за счет повышения эффективности процессов технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов | reduced downtime and equipment failure by increasing the efficiency of maintenance and preventive maintenance	амортизация машин и оборудования | the cost of maintenance and operation of equipment; расходы на содержание и эксплуатацию оборудования | depreciation of machinery and equipment; затраты на содержание производственных помещений и сооружений | the cost of maintenance of premises and structures
Источники, связанные с трудовыми ресурсами | Sources related to human resources	сокращение трудоемкости контрольных операций за счет применения современных средств и методов контроля, измерений и испытаний; использования права личного клейма | reducing the complexity of control operations through the use of a co-temporary means and methods of control, measurement and testing; use of the right personal stigma	заработная плата специалистов ОТК | wages of specialists; страховые взносы с заработной платы специалистов ОТК | the premiums are payroll specialists; заработная плата основных производственных рабочих | wages of production workers; страховые взносы с заработной платы основных производственных рабочих | insurance contributions on wages of production workers
Источники, связанные с организацией производства, труда и управления | Sources connected with the organization of production, labor and management	сокращение нерегламентированных потерь рабочего времени, оптимизация технологических процессов с целью сокращения перерывов и переходов; оптимизация принимаемых руководством управленческих решений | the reduction in unregulated loss of working time, process optimization to reduce interruptions and transitions; optimization taken by leadership management solutions	часть общепроизводственных расходов (расходы на подготовку и освоение производства) | part of the overhead expenses (expenses for preparation and development of production); прочие производственные расходы (расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и т. п.) | other production costs (expenditure on research and development work, etc.)

Под факторами сокращения стоимости качества будем подразумевать причины, приводящие к уменьшению затрат на качество, а также технико-экономические условия, побуждающие эти причины. Одна и та же причина (в частности – мероприятие по сокращению потерь от брака) может привести к различному экономическому результату в зависимости от того, в каких условиях и как часто эта причина проявляется. Технико-экономические условия влияют на осуществляемые действия и в этом случае становятся фактором снижения стоимости качества. О воздействии конкретных причин на снижение затрат на качество можно судить на основании оценки изменения определенных показателей, называемых факториальными. В отличие от факториальных сводные показатели отражают итоговое изменение результата под влиянием факторов, действующих в определенных обстоятельствах.

В условиях универсальной взаимосвязи и взаимообусловленности социально-экономических явлений, не представляется возможным присвоить каждой причинно-следственной связи специальный показатель, учитывающий только ее действие. В связи с этим по факториальному показателю не всегда можно судить о том, вследствие действия каких причин произошло изменение результата. Одна и та же причина может повлиять на изменение разных факториальных показателей, и в то же время, отдельные показатели могут отражать совокупный эффект группы причин и их взаимодействия. Границы детализации факториальных показателей целесообразно устанавливать так, чтобы по возможности они соответствовали определенной группе причин или зависели от группы конкретных исполнителей.

При выполнении плановых расчетов возможно добиться безостаточного разложения сводного показателя по факториальным показателям в пределах установленной между ними связи. Однако безостаточное разложение результата с полным учетом действия различных причин, распределением их совокупного действия и устранением повторного счета осуществить не всегда возможно. Поэтому задачу анализа необходимо ограничить выявлением и оценкой наиболее важных направлений действия факторов сокращения стоимости качества, с тем, чтобы по возможности получить довольно полное представление об источниках снижения затрат для достижения практических целей в области повышения эффективности функционирования системы менеджмента качества предприятия.

Факторы сокращения стоимости качества продукции разделяют на внутрипроизводственные и внепроизводственные в зависимости от возможности их регулирования со стороны менеджмента предприятия. К внутрипроизводственным факторам сокращения стоимости качества относятся технико-экономические факторы, находящиеся под контролем руководства предприятия и на которые руководство, имеет возможность оказывать воздействие в процессе управления. Они включают в себя: повышение технического уровня производства; совершенствование организации производства и труда.

К внепроизводственным факторам сокращения стоимости качества относятся факторы, на которые руководство предприятия не имеет возможности оказывать непосредственное влияние. Они включают в себя: появление новых методов и средств измерений, испытаний, контроля; изменение рыночных цен на метрологическое оборудование и материалы для проведения лабораторных испытаний; разработка новых ГОСТ; изменение стоимости сертификации продукции и др. Факторы, входящие в эту группу, могут быть подвергнуты только косвенному воздействию со стороны предприятия, как субъекта отрасли и рынка в целом.

Основная задача заключается в принятии мер по снижению неблагоприятного воздействия внепроизводственных факторов и извлечению максимальной выгоды из их благоприятного влияния. Внепроизводственные факторы рассматриваются как условно-постоянные в краткосрочной перспективе и по этой причине, несмотря на большую их значимость, они не могут быть инструментом воплощения в жизнь того или иного пути снижения стоимости качества продукции. Характеристика факторов сокращения стоимости качества продукции представлена в таблице 2.

Классификация факторов, определяющих сокращение стоимости качества продукции, является базой выявления резервов производства, представляющих собой неиспользованные возможности снижения затрат на качество при сложившемся технико-экономическом уровне производства. Использование производственных резервов для сокращения стоимости качества, в первую очередь заключается в устранении различного рода потерь и нерациональных затрат. Второе направление связано с возможностями использования достижений научно-технического прогресса, как главного рычага повышения эффективности производства [8].

Проанализированные ранее источники и факторы снижения затрат на качество должны приниматься во внимание в процессе

анализа и планирования стоимости качества для выявления резервов снижения издержек производства продукции в целом, а также для выявления направлений использования этих резервов. Рассмотренные источники и факторы снижения стоимости качества могут реализоваться различными путями. Путь сокращения затрат представляет собой определенную комбинацию управляемых источников и управляющих факторов, которая при систематической разработке и своевременном внедрении приводит к снижению стоимости качества продукции (работ) в целом.

Анализ затрат на качество проводится с целью оптимизации стоимости качество. При этом необходимо целенаправленно контролировать соразмерность расходов в отношении заданных параметров качества, а также возможности оказания непосредственного влияния уровня затрат на качество на величину общих издержек на производство и реализацию продукции. Другими словами, целью оптимизации уровня затрат на качество должно быть снижение общих издержек предприятия; при этом возможно повышение затрат на качество по отдельным элементам для существенного снижения по другим элементам.

Таким образом, анализ затрат на качество представляет собой средство выявления неэффективных или нерезультативных действий на предприятии. По результатам анализа инициируются действия по улучшению качества. Кроме того, информация, полученная руководством при анализе затрат на качество, обязательно должна быть использована при оценке эффективности функционирования системы менеджмента качества предприятия в целом.

Опыт работы в этом направлении отечественных и зарубежных предприятий позволяет выделить несколько основных подходов к анализу затрат на качество:

– анализ потерь вследствие неудовлетворенного качества продукции;

– анализ потенциальных источников потерь;

– анализ по видам затрат на качество в соответствии с той или иной классификацией;

– анализ затрат на качество по видам деятельности;

– анализ затрат на качество, связанных с процессами.

Выбор того или иного подхода зависит от целей, заявленных руководством предприятия. В то же время в основе любого подхода лежит задача выработки рекомендаций для высшего менеджмента предприятия по определению таких мер по улучшению деятельности, которые в максимальной степени соответствовали бы стратегическим целям предприятия.

Рекомендации по применению методов в АВС-анализа и XYZ-анализа для исследования стоимости качества

Практика анализа стоимости качества предприятий показывает, что состав элементов, включаемых в затраты на качество, достаточно широк и разнообразен. Для их учета и распределения требуется большое количество времени и сил, в то время как часть этих элементов не являются значимыми для качества в целом. В связи с этим полагаем, что имеет смысл осуществить оптимизацию структуры элементов стоимости качества. Для этих целей целесообразно воспользоваться методами АВС- и XYZ-анализа. Используя метод АВС, проведем статистический анализ затрат и потерь, составляющих стоимость качества и их группировку по степени влияния на общие затраты предприятия. Используя XYZ-анализ, осуществим группировку затрат по степени однородности анализируемых параметров [2].

В качестве объекта исследования выберем ОАО «Верофарм» г. Воронеж. Для определения принадлежности выбранных затрат к различным группам по методу АВС проведем следующие расчеты:

1) определим общую стоимость качества продукции предприятия за плановый период – 3 года;

2) рассчитаем долю каждой статьи затрат по отношению к общей стоимости качества;

3) распределим затраты по группам АВС.

Расчеты представлены в таблице 3.

Группа А включает ограниченное количество наиболее ценных видов позиций, которые требуют тщательного планирования, постоянного (возможно, даже ежедневного) и скрупулезного учета и контроля. Затраты на качество в этой группы – основные в учете. К этой группе относятся затраты, сумма долей с накопительным итогом которых составляет первые 50% от общей суммы значений параметров.

Группа В представлена теми затратами, которые в меньшей степени важны для предприятия, чем категории А, и требуют обычного контроля, налаженного учета (например, ежемесячного). К этой группе относятся затраты, сумма долей с накопительным итогом которых составляет от 50 до 80%.

Группа С включает широкий набор оставшихся малоценных позиций, характеризующихся упрощенными методами планирования, учета и контроля. К этой группе относятся оставшиеся затраты, сумма долей с накопительным итогом которых составляет от 80 до 100% от общей суммы значений параметров.

Результаты АВС-анализа сведем в таблице 4.

Таблица 2.

Характеристика факторов снижения стоимости качества

Table 2.

Characteristics of the factors reducing the cost of quality

Факторы | Factors	Мероприятия | Events	Влияние мероприятия на стоимость качества | The Impact of events on cost of quality
1 Внутрипроизводственные факторы | Internal factors		
1.1 Повышение технического уровня производства | Increasing the technical level of production	внедрение прогрессивной технологии | the introduction of advanced technologies	позволяет качественно изменить процесс производства, сделать его менее материалоемким и трудоемким |allows quality to change the production process to make it less material-intensive and time-consuming
	автоматизация производственных процессов | automation of production processes	использование автоматизированных систем управления позволяет существенно улучшить качество производства, а, следовательно, и сократить потери на брак, издержки, связанные с наладкой и обслуживанием оборудования | the use of automated control systems allows to significantly improve the quality of production, and, consequently, to reduce losses to the marriage, costs of adjustment and maintenance of equipment
	улучшение использования сырья | improved utilization of raw materials	сокращение количества отходов в результате комплексного использования сырья; полного использования отходов в производстве | waste reduction as a result of comprehensive use of raw materials; full use of waste in production
1.2 Совершенствование организации производства и труда | Improving the organization of production and labour	изменения в организации производства | changes in the organization of production	совершенствование обслуживания основного производства (например, развитие поточного производства, повышение коэффициента сменности, упорядочение подсобно-технологических работ, улучшение инструментального хозяйства, совершенствование организации контроля качества продукции и работ) вызывает сокращение текущих затрат, но одновременно увеличивает стоимость качестве в отношении предупредительных затрат | improvement of maintenance of primary production (e.g. the development of mass production, the increase of shift factor, the ordering of utility technology, the improvement of the tool management, improving the organization of quality control of products and work) causes a reduction in current costs, but also increases the cost as against preventive costs; увеличение норм и зон обслуживания, сокращение потерь рабочего времени, уменьшение числа рабочих, не выполняющих нормы выработки приводит к значительному сокращению трудоемкости производства, но также сопровождается ростом предупредительных затрат | increase the standards and areas of service, reduction of lost work time, reducing the number of workers who do not meet the standards will significantly reduce the labor intensity of production, but also accompanied by an increase in preventive cost
	изменение форм и методов труда при развитии специализации производства | the changes in the forms and methods of work in the development of specialization of production	устранение или сокращение затрат, которые не являются необходимыми при нормальной организации производственного процесса (сверхнормативный расход сырья, материалов, топлива, энергии, доплаты рабочим за отступление от нормальных условий труда и сверхурочные работы и т. п.) | eliminate or reduce expenses that are not necessary under normal organization of the production process (excess consumption of raw materials, materials, fuel, energy, supplements work for deviation from normal working conditions and overtime work, etc.)
	совершенствование управления производством | improvement of production management	совершенствование структуры управления предприятием в целом приводит к сокращению расходов на управление и в экономии заработной платы и начислений на нее в связи с высвобождением управленческого персонала в службах качества (отделе технического контроля, отделе главного метролога, отделе управления качеством) | the governance structure of the enterprise as a whole leads to a reduction in management costs and savings in salaries and accruals on it in connection with the release of managerial staff in quality services (technical control Department, chief metrologist, quality management Department)
	улучшение использования основных фондов | improved use of fixed assets	повышение надежности и долговечности оборудования для контроля и испытаний и лабораторных приборов; совершенствование системы планово-предупредительного ремонта приводит к снижению расходов на содержание и эксплуатацию оборудования служб качества | improving the reliability and durability of equipment for monitoring and testing and laboratory instruments; improving the system of preventative maintenance leads to reduced maintenance costs and maintenance of equipment, quality services
	улучшение материально-технического снабжения | improvement of material and technical supply	совершенствование материально-технического снабжения и более рациональное использование материальных ресурсов приводит к уменьшению норм расхода сырья и материалов и сокращению стоимости качества за счет уменьшения потерь заготовительно-складских запасов | improvement of material-technical supply and a more rational use of material resources leads to the reduction of consumption norms of raw materials and reduction of cost of quality by reducing losses procurement and inventory
2 Внепроизводственные факторы | Non-manufacturing factors		
2.1. Появление новых методов и средств измерений, испытаний, контроля | The emergence of new methods and tools for measuring, testing, control		уменьшение стоимости качества за счет снижение эксплуатационных затрат на обслуживание средств измерений за счет повышения их технической и метрологической надежности; повышение производительности и снижение трудоемкости контрольных операций за счет исключения ручного лабораторного контроля, снижение потерь от ошибок 1-го и 2-го рода, вследствие погрешностей измерений и контроля параметров производственных процессов | reducing the cost of quality through reduction in operating costs for maintenance of measuring instruments by improving their technical and metrological reliability; improving performance and reducing the complexity of control operations by eliminating manual laboratory control and reduced losses from errors of the 1st and 2nd kind, due to errors of measurements and control parameters of industrial processes
2.2. Изменение рыночных цен на метрологическое оборудование и материалы для проведения лабораторных испытаний | The change in market prices of Metrology equipment and materials for laboratory testing		увеличение стоимости качества за счет роста группы затрат, связанных с оценкой и контролем | the increase in the cost of quality due to the growth in group costs associated with assessment and control
2.3. Разработка новых ГОСТ (ОСТ) | The development of the new GOST (OST)		увеличение затрат на качество в связи с необходимостью совершенствования производственного процесса в связи с необходимостью обеспечения его соответствия требованиям ГОСТ (ОСТ) | the increase in costs in connection with the need to improve the production process in connection with the need to ensure its conformity to requirements of GOST (OST)
2.4. Изменение стоимости сертификации продукции | The change in the value of certification of products		увеличение или уменьшение стоимости качества в зависимости от вектора изменения затрат на сертификацию | the increase or decrease in the cost of quality, depending on the vector of changes in certification costs

Таблица 3.

Результаты АВС-анализа стоимости качества производства продукции в ОАО «Верофарм»

Table 3.

The results of ABC-analysis of cost of quality production in OJSC "Veropharm"

Наименование затрат | Cost name	Стоимость, р. | Price, R.			Общая стоимость, р. | The total cost, R.	Доля позиции в общей стоимости затрат,% | The share position in total cost cost%	Доля позиции в общей стоимости затрат нарастающим итогом,% | The share position in total cost cost cumulative%	Класс затрат | Class cost
	2011	2012	2013				
Затраты на оплату труда работникам отдела контроля качества | Costs for remuneration of labor of employees of quality control Department	200000	222000	205000	627000	10,93	10,93	A
Затраты на оплату труда работникам отдела обеспечения качества | Costs for remuneration of labor of employees of the division of quality assurance	200000	195000	200000	595000	10,37	21,31	A
Затраты на работу с кадрами | The cost of working with staff	45000	50000	50000	145000	2,53	23,84	A
Затраты на оплату труда руководителям ОКК и ООК | Costs of labor leaders, OKK and OKL	150000	170000	173000	493000	8,60	32,43	A
Затраты на планирование качества | The costs of quality planning	150000	159000	140000	449000	7,83	40,26	A
Затраты на подготовку контроля технологических процессов | The cost of preparation of process control	120000	102000	115000	337000	5,88	46,14	A
Затраты на оборудование, используемое для управления качеством | The cost of equipment used to control quality	95000	115000	100000	310000	5,41	51,54	A
Затраты на мероприятия в рамках СМК | The cost of measures within the QMS	100000	105000	98000	303000	5,28	56,83	A
Затраты на испытания и приемочный контроль | Cost of test and inspection	100000	113000	89000	302000	5,27	62,09	A
Лабораторные проверки измерительных приборов и их обслуживание | Laboratory testing of the instruments and their maintenance	80000	95000	73000	248000	4,32	66,42	A
Затраты на самоконтроль | The cost of self-control	80000	70000	86000	236000	4,12	70,53	B
Затраты на сертификацию The cost of certification	70000	70000	70000	210000	3,66	74,19	B
Затраты на командировки к поставщикам для проверки качества сырья | The cost of travel to suppliers to check the quality of raw materials	68000	70000	67000	205000	3,57	77,77	B
Затраты на утилизацию | Disposal costs	66000	66000	66000	198000	3,45	81,22	B
Затраты на переделку | Costs for rework	58000	59000	59000	176000	3,07	84,29	B
Затраты от потери сырья | Cost of lost raw materials	50000	30000	80000	160000	2,79	87,08	B
Затраты на доработку продукции | For the labor cost of production	50000	50000	50000	150000	2,62	89,69	B
Потери от возврата и замены продукции низкого качества | Losses from the return and replacement of products low quality	45000	45000	50000	140000	2,44	92,14	B
Штрафы за низкое качество в рамках юридической ответственности | Penalties for low quality of legal responsibility	34000	62000	29000	125000	2,18	94,32	B
Затраты на материалы, оборудование и рабочую силу, излишне расходуемые из-за несовершенства технологий | The cost of materials, equipment and labor unnecessarily consumed due to the imperfections of technology	30000	35000	30000	95000	1,66	95,97	C
Затраты на дополнительные операции и технологии, связанные с неуверенностью в качестве | The cost of additional operations and technologies associated with uncertainty as	29000	35000	30000	94000	1,64	97,61	C
Судебные издержки, снижение спроса и объемов сбыта | Court costs, decline in demand and sales	23000	13000	15000	51000	0,89	98,50	C
Затраты на обмен информацией | The cost of information exchange	15000	15000	15000	45000	0,78	99,29	C
Затраты, связанные с необходимостью создания системы обеспечения достоверной и оперативной информацией о качестве | The costs associated with the need for a system providing reliable and timely information on the quality	13000	20000	8000	41000	0,71	100,00	C
Итого | Total	1871000	1966000	1898000	5735000	100	100,00	

Для связи с редакцией: post@vestnik-vsuet.ru

Таблица 4.

Результаты АВС-анализа стоимости качества производства продукции в ОАО «Верофарм»

Table 4.

The results of ABC-analysis of cost of quality production in OJSC "Veropharm"

Класс затрат | Class cost	Количество номенклатурных позиций затрат | The number of stock items costs	Доля позиции в общем кол-ве наименований затрат, % | The share position in the overall quantity of items of costs,%	Стоимость затрат, р. | Cost, R.	Доля позиции в общей стоимости затрат, % | The share position in total cost cost%
A	10	42	3809000	66,42
B	8	33	1475000	25,72
C	6	25	451000	7,86
Итого | Total	24	100	5735000	100,00

Следующим этапом анализа является XYZ-анализ затрат на качество.

XYZ-анализ позволяет осуществить классификацию затрат на качество предприятия в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования изменений в их потребности.

Группировка затрат при проведении XYZ-анализа осуществляется в порядке возрастания коэффициента вариации (v), показывающего (в процентах) степень отклонения данных от среднего значения:

$$v = \frac{n}{\overline{x}}$$

где x_i – варианта выборки; $n = \Sigma n_i$ – объем выборки; $\hat{x}$ – среднее значение.

Предполагается, что данные имеют нормальный закон распределения, поэтому, зная среднее значение и дисперсию, мы можем найти рациональный баланс между уровнем производства продукции и стоимостью качества.

Группа X – включает статьи затрат, коэффициент вариации значений по которым не превышает 10%, т. е. с вероятностью 99% можно утверждать, что прогноз на эту группу затрат будет отличаться от среднего значения на + (–) 10%.

Группа Y – включает статьи затрат, коэффициент вариации по которым составляет 10–25%, т. е. прогноз будет отличаться от среднего значения не более чем на 25%.

Группа Z – включает статьи затрат, коэффициент вариации по которым превышает 25%, т. е. отклонения от среднего значения превышают 25%.

Результатом XYZ-анализа стоимости качества будет группировка затрат по трем категориям: категория X-затраты характеризуются стабильной величиной потребления, незначительными колебаниями в их расходовании и высокой точностью прогноза; категория Y-издержки характеризуются определенными тенденциями выявления потребности в них и средними возможностями их прогнозирования; категория Z-издержки нерегулярны, какие-либо тенденции отсутствуют, точность прогнозирования невысокая. Результаты отражены в таблице 5.

Анализ показал, что существенно большую часть расходов предприятия, составляющих стоимость качества, прогнозировать можно достаточно точно, так как присутствуют определенные тенденции их изменения.

Далее совместим результаты АВС- и XYZ-анализов. Итогом совместного проведения анализа АВС и XYZ будет выделение ключевых, наиболее важных элементов стоимости качества продукции предприятия. Путем наложения результатов XYZ-анализа на данные АВС-метода образовалось 9 групп затрат, для каждой из которых необходимо разработать рациональные технологии планирования (таблица 6).

Таблица 5.

Результаты XYZ-анализа стоимости качества производства продукции в ОАО «Верофарм»

Table 5.

The results of XYZ-analysis value of quality of production in OJSC "Veropharm"

Наименование затрат на функционирование СМК | The name of the cost of operating the QMS	Общая стоимость, р. | The total cost, R.	Средняя стоимость за месяц, р. | The average cost for a month, R.	Дисперсия | Dispersion			Коэф-нт вариации | The coefficient of variation	Группа | Group
			2011	2012	2013		
Затраты на оплату труда работникам отдела контроля качества | Costs for remuneration of labor of employees of quality control Department	627000	209000	81000000	169000000	16000000	4,51	X
Затраты на оплату труда работникам отдела обеспечения качества | Costs for remuneration of labor of employees of the division of quality assurance	595000	198333	2777778	11111111	2777778	1,19	X
Затраты на работу с кадрами | The cost of working with staff	145000	48333	11111111	2777778	2777778	4,88	X
Затраты на оплату труда руководителям ОКК и ООК | Costs of labor leaders, OKK and OKL	493000	164333	205444444	32111111	75111111	6,21	X
Затраты на планирование качества | The costs of quality planning	449000	149667	111111	87111111	93444444	5,19	X
Затраты на подготовку контроля технологических процессов | The cost of preparation of process control	337000	112333	58777778	106777778	7111111	6,75	X
Затраты на оборудование, используемое для управления качеством | The cost of equipment used to control quality	310000	103333	69444444	136111111	11111111	8,22	X
Затраты на мероприятия в рамках СМК | The cost of measures within the QMS	303000	101000	1000000	16000000	9000000	2,91	X
Затраты на испытания и приемочный контроль | Cost of test and inspection	302000	100667	444444	152111111	136111111	9,74	X
Лабораторные проверки измерительных приборов и их обслуживание | Laboratory testing of the instruments and their maintenance	248000	82667	7111111	152111111	93444444	11,10	Y
Затраты на самоконтроль | The cost of self-control	236000	78667	1777778	75111111	53777778	8,39	X
Затраты на сертификацию | The cost of certification	210000	70000	0	0	0	0,00	X
Затраты на командировки к поставщикам для проверки качества сырья | The cost of travel to suppliers to check the quality of raw materials	205000	68333	111111	2777778	1777778	1,83	X
Затраты на утилизацию | Disposal costs	198000	66000	0	0	0	0,00	X
Затраты на переделку | Costs for rework	176000	58667	444444	111111	111111	0,80	X
Затраты от потери сырья | Cost of lost raw materials	160000	53333	11111111	544444444	711111111	38,53	Z
Затраты на доработку продукции | For the labor cost of production	150000	50000	0	0	0	0,00	X
Потери от возврата и замены продукции низкого качества | Losses from the return and replacement of products low quality	140000	46667	2777778	2777778	11111111	5,05	X
Штрафы за низкое качество в рамках юридической ответственности | Penalties for low quality of legal responsibility	125000	41667	58777778	413444444	160444444	34,85	Z
Затраты на материалы, оборудование и рабочую силу, излишне расходуемые из-за несовершенства технологий | The cost of materials, equipment and labor unnecessarily consumed due to the imperfections of technology	95000	31667	2777778	11111111	2777778	7,44	X
Затраты на дополнительные операции и технологии, связанные с неуверенностью в качестве | The cost of additional operations and technologies associated	94000	31333	5444444	13444444	1777778	8,38	X
Судебные издержки, снижение спроса и объемов сбыта | Court costs, decline in demand and sales	51000	17000	36000000	16000000	4000000	25,41	Z
Затраты на обмен информацией | The cost of information exchange	45000	15000	0	0	0	0,00	X
Затраты, связанные с необходимостью создания системы обеспечения достоверной и оперативной информацией о качестве | The costs associated with the need for a system providing reliable and timely information on the quality	41000	13667	444444	40111111	32111111	36,01	Z
Итого | Total	5735000	1911667					

Для связи с редакцией: post@vestnik-vsuet.ru

Таблица 6.

Структура затрат, составляющих стоимость качества «Верофарм» по ABC- XYZ-анализу

Table 6.

Cost structure components of cost of quality "Veropharm" ABC- XYZ-analysis

Класс затрат | Class cost	Количество номенклатурных позиций затрат | The number of stock items costs	Доля позиции в общем кол-ве наименований затрат, % | The share position in the overall quantity of items of costs, %	Стоимость затрат, р. | Cost, R.	Доля позиции в общей стоимости затрат, % | The share position in total cost cost%
AX	9	37,50	3561000	62,09
BX	7	29,17	1315000	22,93
CX	3	12,50	234000	4,08
AY	1	4,17	248000	4,32
BY	0	0,00	0	0,00
CY	0	0,00	0	0,00
AZ	0	0,00	0	0,00
BZ	1	4,17	160000	2,79
CZ	3	12,50	217000	3,78
Итого | Total	24	100,00	5735000	100,00

Наибольшего внимания со стороны менеджмента требуют группы AX, AY и AZ. Для затрат, входящих в эти группы необходимо тщательное планирование потребности, нормирование расхода, точный (по сути – ежедневный) учет и контроль, постоянный анализ отклонений от запланированных показателей. Для издержек категории CX, CY, CZ целесообразно применять укрупненные методы планирования.

Выводы

Затраты, составляющие стоимость качества продукции на предприятии ОАО «Верофарм» имеют довольно разнородную структуру. В целях повышения эффективности управления затратами имеет смысл использовать следующие мероприятия, направленные на оптимизацию стоимости качества:

– идентификация и сокращение тех видов затрат (процедур, работ, операций), которые не создают добавленной ценности, путем анализа и пересмотра цепи обеспечения качества;

– улучшение координации деятельности предприятия с поставщиками и потребителями в цепочке обеспечения качества, например, в области своевременной доставки продукции;

– компенсация роста затрат в одном звене цепочки обеспечения качества за счет сокращения затрат в другом звене;

– улучшение использования ресурсов предприятия и более эффективное управление факторами, влияющими на стоимость качества;

– обновление наиболее затратных звеньев цепочки обеспечения качества посредством инвестирования.

Предложенные мероприятия направлены на оптимизацию затрат по обеспечению функционирования системы менеджмента качества, что, в свою очередь, позволяет снизить общие издержки производства и реализации продукции предприятия. Организация работ по оценке и анализу стоимости качества должна стать приоритетным фактором эффективной работы в условиях рынка и важнейшим элементом системы менеджмента качества предприятия, а также обеспечить его руководству возможность принятия экономически обоснованных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Амелин С. В. Экономико-математические методы и модели в дипломном проектировании и выпускных квалификационных работах: учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский государственный технический университет, 2012. 189 с.

2 Кублин И. М., Ханин В.М. Организационные проблемы управления затратами в системе менеджмента качества машиностроительного предприятия // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2013. Т. 15. № 5. С. 58–64.

3 Некрасов В.М. Приятные новости о прямых и косвенных расходах // Главбух. 2011. № 14. С. 5–8.

4 Самогородская М.И. Экономические аспекты системы менеджмента качества: монография Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2014. 226 с.

5 Самогородская М.И. Экономические инструменты управленческих процессов обеспечения качества // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 11-3. С. 90–94.

6 Саликов Ю.А. Анализ научно-методических подходов к изучению и совершенствованию менеджмента // Вестник ВГУ, Серия Экономика и управление. 2004. № 2. С. 179–184.

7 Скрипченко Л. Е. Финансовый менеджмент в управлении качеством: учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. 214 с.

8 Угрюмова М. А. Внедрение системы экономики качества как фактор повышения конкурентоспособности предприятия // Теоретическая экономика. 2014. № 2. С. 25–31.

9 Хорев А.И., Саликов Ю.А., Дмитриева Л.Н. Институциональный менеджмент промышленного предприятия

и его инструментарий: Монография, Воронеж, 2009. 148 с.

10 Шкарина Т. Ю. Экономика качества. Учеб. пособие, Владивосток: Издательство ТГЭУ, 2008. 144 с.

REFERENCES

1 Amelin S.V. Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli v diplomnom proektirovanii i vypusknykh kvalifikatsionnykh rabotakh: ucheb. posobie [Economic-mathematical methods and models in Capstone design and final qualifying works]. Voronezh. Voronezhskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2012.189 p. (in Russian).

2 Kublin I. M., Khanin V.M. Organizational problems of cost management in the quality management system of machine-building enterprise. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [The news of Volgograd state technical University]. 2013. vol. 15. no. 5. pp. 58–64. (in Russian).

3 Nekrasov V.M. Good news about the direct and indirect costs. Glavbukh [The chief accountant]. 2011. no. 14. pp. 5–8. (in Russian).

4 Samogorodskaya M.I. Ekonomicheskie aspekty sistemy menedzhmenta kachestva: monografiya [Economic aspects of the quality management system]. Voronezh. Voronezhskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet 2014. 226 p. (in Russian).

5 Samogorodskaya M.I. Economic tools management processes quality assurance. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Voronezh state technical University]. 2011. vol. 7. no. 11-3. pp. 90–94. (in Russian).

6 Salikov Yu.A. Analysis of scientific-methodological approaches to the study and improvement of the management. *Vestnik VGU, Seriya Ekonomika i upravlenie* [Proceddings of VSU, Series Economics and management]. 2004. no. 2. pp. 179–184. (in Russian).

7 Skripchenko L. E. Finansovyi menedzhment v upravlenii kachestvom: uchebnoe posobie [Financial management in quality management: a tutorial]. St. Petersburg. SPbGUEF, 2012. 214 p. (in Russian).

8 Ugryumova M. A. The introduction of a system of economy as factor of increase of competitiveness of the enterprise. *Teoreticheskaya ekonomika* [Theoretical Economics]. 2014. no. 2. pp. 25–31. (in Russian).

9 Khorev A. I., Salikov Yu. A., Dmitrieva L. N. Institutsional'nyi menedzhment promyshlennogo predpriyatiya i ego instrumentarii: Monografiya [Institutional management of an industrial enterprise and its instrumentation]. Voronezh 2009. 148 p. (in Russian).

10 Shkarina T. Yu. Ekonomika kachestva. Ucheb. posobie [Economics of quality]. Vladivostok. TGEU, 2008. 144 p. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрий А. Саликов профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, saural@rambler.ru

Марина И. Самогородская профессор , кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 14, г. Воронеж, 394000, Россия, marta17@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yuriy A. Salikov professor, economy and management at the mechanical engineering enterprise department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, saural@rambler.ru

Marina I. Samogorodskaya professor, economy and management at the mechanical engineering enterprise department, Voronezh state technical university, Moskovskiy Av., 14 Voronezh, 394000, Russia, marta17@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Юрий А. Саликов консультация в ходе исследования
Марина И. Самогородская написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Yuriy A. Salikov consultation during the study
Marina I. Samogorodskaya 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 26.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 12.26.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Обзорная статья/Review article

УДК 336

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-326-331

Экономическая сущность и природа инновации

Екатерина Б. Данилкова [1] asddeb@mail.ru

[1] Воронежский Государственный Университет, ул. Хользунова, 40, г. Воронеж, 394068, Россия

Реферат. В статье затрагиваются проблемы понятийного аппарата инновации как экономической категории, рассмотрены основные аспекты инновационной деятельности организации, проводится исторический анализ эволюции понятия «инновация». Если раньше принято было считать, что движут инновационный процесс организации, которые разрабатывают и предлагают инновации, то сегодня, общество пришло к осознанию потребителя – движущей силы инновационного развития. Все анализируемые теории можно объединить подходом к рассмотрению «инновации» с точки зрения предпринимательской выгоды. Авторы двадцатого тысячелетия пишут об инновации, как о результате постоянного движения и перемен рыночной экономики, что приводит к скорейшему получению предпринимательской выгоды путем удовлетворения потребностей. Исходя из вышеизложенного, мы считаем, что необходимо отличать понятия «изобретение», «новшество» и «инновация». Под изобретением мы понимаем новое техническое решение. Новшеством является инициация идеи инновации, как выход интеллектуальной деятельности, т. е. некий новый товар, новый метод, новое решение. Под инновацией автор подразумевает нововведение, т. е. изобретение или новшество после процесса коммерциализации, востребованное и реализованное – внедренное на рынок, успешно проданное и принесшее прибыль. Рассматривать инновацию как процесс развития не вполне правильно, поскольку не всякое развитие является инновацией, развитие или процесс невозможно измерить качественно, и нельзя говорить об инновации, пока результат процесса не будет выведен на рынок и востребован там потребителем как конечный результат инновационной деятельности предприятия. Так как такая трактовка не отвечает научно-практическим потребностям экономических систем, то разрешение выявленного противоречия, возможно, при разграничении терминов «инновация» и «инновационный процесс», хотя эти понятия очень тесно связаны между собой.

Ключевые слова: инновация, нововведение, новшество, инновационный процесс, управление инновациями, предприниматель, инновационность.

The economic essence and the nature of innovation

Ekaterina B. Danilkova [1] asddeb@mail.ru

[1] Voronezh State University, Kholzunova str., 40, Voronezh, 394068, Russia

Summary. The article addresses the problems of the conceptual apparatus of innovation as an economic category, the basic aspects of the innovation activities of the organization, conducted a historical analysis of the evolution of the concept of “innovation”. Previously, it was customary to assume that the process is driven by innovative organizations that develop and offer innovations, today; society has come to the realization of the consumer – the driving force of innovation development. All the analyzed theory can be combined approach to “innovation” consideration in terms of business benefits. The authors of the twentieth millennium write about innovation because of constant movement and change of the market economy, which leads to the speedy preparation of pre – businessman benefits by satisfying needs. Based on the foregoing, we believe that it is necessary to distinguish the concept of “invention” and “innovation”. Under the invention, we mean a new technical solution. An innovation is the initiation of the idea of innovation as a way out of intellectual activity, i. e., a new product, a new method, a new solution. By innovation author implies innovation, ie an invention or innovation after the commercialization process, demanded and implemented - introduction to the market, has successfully sold and which brought a profit. Treat innovation as the development process is not entirely correct, because not every development is innovation, development or process cannot be measured qualitatively, and it is impossible to talk about innovation as a result of the process will not be launched on the market and consumer demand there as the final result of the innovative activity of the enterprise. Because such an interpretation does not meet the scientific and practical needs of economic systems, the resolution of the identified contradictions, perhaps for the demarcation of the terms “innovation” and “innovation process”, although these concepts are very closely linked.

Keywords: innovation, novation, innovative process, management innovation, businessman, innovativeness.

Введение

Современный менеджмент в первую очередь представляет собой управление, основывающееся на нововведениях. Важнейшей составной частью менеджмента являются инновации, которые представляют собой процесс постоянного обновления во всех сферах деятельности.

Термин «инновация» очень широко используется в различных сферах экономики и менеджмента, поэтому, для уточнения понятия «инновация» необходимо рассмотреть взгляды различных авторов на сущность данного явления. Изучение подходов к определению сущности инновации и инновационной деятельности позволит нам выявить неоднозначность толкования термина с разных точек зрения. Рассуждая об инновациях и ускоренном формировании инновационной экономики, принято полагать, будто инновация – это детище настоящего времени. Однако на наш взгляд, это не так. Проанализируем историческую эволюцию подходов к изучению термина «инновация».

Определение «инновация» впервые появилось в научных исследованиях культурологов в XIX в. и означало тогда введение некоторых элементов одной системы в другую. Закономерности технологических нововведений стали изучаться только в начале XX века.

Для цитирования

Данилкова Е. Б. Экономическая сущность и природа инновации // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 326–331. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-326-331

For citation

Danilkova E. B. The economic essence and the nature of innovation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 326–331. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-326-331

На наш взгляд, все анализируемые теории можно объединить подходом к рассмотрению «инновации» с точки зрения предпринимательской выгоды. Авторы двадцатого тысячелетия пишут об инновации, как о результате постоянного движения и перемен рыночной экономики, что приводит к скорейшему получению предпринимательской выгоды путем удовлетворения потребностей.

Значительный вклад в изучение инновационной деятельности внес Й.А. Шумпетер, обосновавший созидательную роль кредита, его «покупательную силу» в новаторской деятельности. Им же определено функциональное назначение инновационной сферы: коммерческий анализ потенциальных потребностей инноваций; поиск перспективных идей, источников функционирования; организация создания и внедрения новшества; тиражирование; поддержка и утилизация. В 1911 году в своей работе «Теория экономического развития» Шумпетер впервые выделил инновационность, как основную отличительную черту предпринимательства. В своей книге Й. Шумпетер трактует понятие «предприниматель» как «новатор». Он пишет: «…предпринимателями мы называем хозяйственных субъектов, функцией которых является как раз осуществление новых комбинаций и которые выступают как его активный элемент». Й. Шумпетер понимал под инновациями использование новых комбинаций существующих производительных сил для решения коммерческих задач и видел в них источник развития экономических систем. Переход из одного уровня качества на другой, процесс, когда производственная система переходит в иную плоскость с новыми, более качественными параметрами, также подразумевается им как некая инновация. По словам Й.А. Шумпетера, «радикальные» инновации определяют облик крупных перемен в мире, тогда как «инкрементальные» инновации наполняют собой процесс изменений непрерывно.

Согласно с Шумпетером А. Маршалл говорил об инновационном характере предпринимательства. Он был убежден, что предпринимательство всегда связано с инновациями, подразумевая нововведения и новшества. Однако следует заметить, что в отличие от Й.А. Шумпеттера, А. Маршалл никогда не отождествлял понятия предпринимателя и инноватора. Он утверждал, что действительная роль предпринимателей в жизни общества состоит в том, что они своими новшествами создают новый порядок, что влияет на процесс развития общества.

А. Маршалл выделяет несколько путей инновационного развития:

1. создание нового материального блага;
2. внедрение нового способа производства:
3. завоевание нового рынка сбыта;
4. использование нового вида сырья;
5. ведение новой организации дела.

Особое развитие инновационная деятельность получила в постиндустриальном обществе. Исследование Д. Белла в книге «Постиндустриальное общество» определяет инновационный характер новых социально-экономических условий развития предприятий с учетом повышения качества жизни населения в рыночных условиях. Он разделяет процесс производства на три сектора: сельское хозяйство, промышленность и сферу услуг. В третьем секторе доминирует спрос на наукоемкие технологии, информацию и знания, т. е. на информационные, интеллектуальные и организационные инновации.

К. Маркс в своих трудах отмечал, что важными элементами рынка является подготовленная рабочая сила с учетом ее знаний и способностей, что для организации даже более важно, чем капитал. К. Маркс рассматривал вопрос о капиталосберегающих инновациях как способе удешевления постоянного капитала, препятствующего падению нормы прибыли.

Так, ученые, проводившие исследования в области роста экономики, отмечают, что на протяжении всего развития человечества движущей силой его развития являются инновации.

Адам Смит в монографии «The Wealth of Nations», изданной в 1776 году, отмечал, что организационным механизмом капитализма служит не только рыночная система (соотношение спроса и предложения), но и конкуренция, которая заставляет непросто удовлетворять всевозрастающие потребности посредством понижения цен и улучшения качества, но и делать это наиболее эффективным способом, с помощью перехода на новые технологии, т. е. при помощи инноваций. Этот постулат со временем приобрел более емкое содержание и значение. Важным становится тот факт, что сегодня на свободных рынках фирмы используют инновации как наиболее действенный фактор в процессе борьбы за потребителя. А. Смит в своей работе показал воздействие организационной инновации на развитие как предприятий в частности, так и общества в целом. Он заметил, что богатство страны определяет развитость промышленности.

Д. Рикардо разделяет прогресс на два вида:

1. землесберегающие: нововведение и инновации
2. сберегающие: капитал и труд.

Следует отметить внимание к вопросу инноваций австрийца Ф. Хайека (1899–1992) и американца Б.М. Фридмена. Одним из центральных тезисов Ф. Хайека является положение о принципиальной ограниченности человеческого знания и невозможности его существования в концентрированной форме, в виде законченного набора сведений, воплощенных в формулах и цифрах. По его мнению, значительная часть знания имеет интуитивный характер.

Р. Фостер также обращает внимание на инновации, которые создают новые конкурентные преимущества. По мнению Р. Фостера в битве за рынки между новаторами (атакующими) и обороняющимися (защищающими свои нынешние доходы) результат заранее предугадан победой новаторов.

М. Портер тоже пишет, что: «успех в конкуренции не есть достижение равновесия, а постоянное движение, перемены».

И среди отечественных ученых высок интерес к инновациям. Так в 20-е годы XX столетия Н.Д. Кондратьев разработал теорию длинных волн, в которой главную роль отводил научно-технологическим инновациям. В каждой из волн, по его мнению, кардинально меняется структура хозяйства и все ее компоненты.

В общественном продукте происходит массовое появление новых товаров и услуг, в техническом базисе развиваются новые технологии, методы производства, источники сырья и энергии, изменяются формы организации, производства и управления, обучение и подготовка работников. Й.А. Шумпетер связал волнообразное развитие экономики по Кондратьеву с протеканием инновационных процессов.

Современная российская школа инноваций в единстве с теорией циклов и кризисов берет свое начало с 1988 г. когда в монографии Ю.В. Яковца «Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм» была предложна классификация инноваций (технических нововведений) по уровню новизны. Там же введено понятие инновационного цикла, определена его структура, раскрыта связь с научными, изобретательскими и инновационными циклами, рассмотрен механизм освоения нововведений, охарактеризован дифференциальный научно-технический доход (позднее он получил название технологической квазиренты) как главный стимул освоения изобретений.

Ближе к концу второго тысячелетия, многие отечественные авторы занялись вопросом изучения термина «инновация».

Исследуя понятие «инновация» с точек зрения различных авторов можно четко выделить ряд авторов, которые рассматривают термин как результат деятельности и других, которые считают инновацию неким процессом.

Проанализируем авторов, считающих инновацию конечным результатом, продуктом или услугой. К таковым относятся: Ю.П. Анисимов, С.Л. Брю, Л.М. Гохберг, К.Р. Макконнелл, Р.А. Фатхутдинов, Л.Д. Хацкевич, Э.А. Уткин и др [1, 2].

По мнению Э.А. Уткина и Г.И. Морозовой, инновация представляет собой объект, внедренный в производство в результате проведенного научного исследования или сделанного открытия, качественно отличный от предшествующего аналога.

Еще одно определение инновации дают Б.А. Райзберг и Л.Ш. Лозовский, определяя ее как нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности.

К.Р. Макконнелл и С.Л. Брю используют понятия инновация и нововведение как синонимы, подразумевая под ними запуск в производство нового продукта, внедрение нового производственного метода или применение новой формы организации бизнеса.

Напротив, Р.А. Фатхудинов считает, что необходимо разграничивать понятия «новшество» и «инновация». Новшество он определяет как оформленный результат фундаментальных, прикладных исследований, разработок или экспериментальных работ, а какой-либо сфере деятельности по повышению ее эффективности. Инновация – это конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического и другого вида эффекта.

Сироткина Н.В. идентифицирует понятия «нововведение» и «инновация», подразумевая под данным термином прогрессивное новшество, задействованное в динамике, которое является новым для организационной системы, принимающей и использующей ее. Однако автор рассматривает инновацию и как процесс. Н.В. Сироткина пишет: «инновация – это комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств для удовлетворения определенных потребностей» [6].

Исходя из вышеизложенного, мы считаем, что необходимо отличать понятия «изобретение», «новшество» и «инновация». Под изобретением мы понимаем новое техническое решение. Новшеством является идея инновации, как выход интеллектуальной деятельности, т. е. некий новый товар, новый метод, новое решение. Под инновацией автор подразумевает нововведение, т. е. изобретение или новшество после процесса коммерциализации, востребованное и реализованное – внедренное на рынок [2, 3].

Коллектив авторов в лице Л. Хацкевича, И. Шишкина, О. Макеевой, И. Паринова полагают, что инновацию можно определить как обеспечивающий конкурентные преимущества конечный результат творческой деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам. Под инновационным

предпринимательством следует понимать процессы создания и продвижения конкурентоспособных продукции и услуг на основе технико-технологических, экономических, организационных, информационных и социальных нововведений.

Ю.П. Анисимов считает, что инновации представляют собой новую наукоемкую продукцию, товар или услугу, технологию, новые методы управления, востребованные рынком и защищенные как объекты интеллектуальной собственности, или являющиеся секретом мастерства (ноу-хау).

Инновация (нововведение, инновационный продукт) – результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового продукта, услуги и технологии и/или новой организационно-экономической формы, обладающий явными качественными преимуществами при использовании в проектировании, производстве, сбыте, потреблении и утилизации продуктов, обеспечивающий дополнительную по сравнению с предшествующим продуктом или организационно-экономической формой экономическую (экономия затрат или дополнительная прибыль) и/или общественную выгоду.

В популярной экономической энциклопедии под данной категорией понимаются нововведения, конечный результат инновационной деятельности, связанной с вложением средств в экономику и обеспечивающей смену поколений техники и технологий.

Однако существует и другой подход, при котором инновация рассматривается как процесс качественного изменения, введения новых изделий, техники и технологии, формирование новых отношений по их поводу. К таким авторам относятся: П. Дракер, Б. Твисс, Б. Санто, Л.С. Брютин, В.Я. Горфинкель, Н.В. Сироткина, П. Завлин и другие.

Б. Твисс определяет инновацию как процесс, в котором изобретение или идея приобретает экономическое содержание.

Б. Санто считает, что инновация – это такой общественный, технический и экономический процесс, который через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если она ориентируется на экономическую выгоду, прибыль, появление инновации на рынке может привести добавочный доход.

Л.С. Брютин пишет: «инновация – управляемый процесс, имеющий комплексный характер и заключающийся во внедрении различных изменений в существующие системы и структуры с целью создания, распространения, использования принципиально нового или модифицированного практического средства, удовлетворяющего конкретные общественные потребности и дающего экономический, технический и социальный эффект».

П. Друкер рассматривает инновацию как средство, специфический инструмент предпринимателя, дающий возможность использовать изменения для открытия нового бизнеса.

В.Я. Горфинкель считает инновацией «…комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств для удовлетворения человеческих потребностей, меняющихся под воздействием развития общества» [9].

Н.В. Сироткина под нововведениями понимает сложный комплекс различных видов деятельности, начиная с возникновения идеи и последующих стадий исследования, разработок, проектирования, изготовления нового образца, анализа рынка сбыта до поступления новой продукции в сферу сбыта. С чисто экономической точки зрения нововведение – это прибыльное использование научно-технических и других достижений посредством производства новой потребительской стоимости.

П. Завлин предлагает следующее определение: «Инновация – использование результатов научных исследований и разработок, направленных на совершенствование процесса деятельности производства, экономических, правовых и социальных отношений в области науки, культуры, образования и в других сферах деятельности общества».

Согласно классификации инноваций все существующие определения, по мнению Завлина, можно отнести в пяти основным подходам к их определению:

- объективному;
- процессному;
- объективно-утилитарному;
- процессно-утилитарному;
- процессно-финансовому.

Подход, представленный П.Н. Завлиным и А.Е. Варшавским, предполагает рассмотрение инновации как результата творческого процесса в виде создания новой техники, технологии, организационной структуры.

Д.А. Ендовицкий, С.Н. Коменденко под инновацией понимают качественное изменение видов, форм и методов хозяйственной деятельности, обусловленное внешними причинами и внутренними возможностями, направленное на повышение эффективности достижения целей организации.

Д.Ю. Трещевский использует продуктово-технологический подход, в соответствии с которым инновация – это новая либо усовершенствованная продукция или технология, обеспечивающая удовлетворение потребностей социально-экономической системы [8].

В. Юрьев, В. Смагина, Е. Смолина, О. Кацук [и др.] обобщили многие подходы к изучению понятия «инновация» и выделили ряд признаков, характеризующих и определяющих с разных сторон инновацию именно как экономическое явление [10].

Во-первых, инновация является результатом процесса целенаправленного качественного изменения объекта субъектом, обладающим элементами новизны.

Во-вторых, объектом инновационного изменения, изучаемым экономической теорией, является совокупность факторов производства и экономических отношений, возникающих по поводу их использования между участниками процесса производства.

В-третьих, активным деятельным субъектом инновационного процесса является человек, осуществляющий инновационную деятельность.

В-четвертых, инновации несут в себе полезные функции, заключающиеся в том, что они делают экономически возможным адаптацию товаров к индивидуальным потребностям конкретных групп потребителей, т. е. потребительских панелей [11–13].

И, наконец, в-пятых, инновация обладает эффективностью комплексного характера.

Такое большое количество определений термина «инновация» связано, на наш взгляд, не только со сложностью природы инноваций, но и также со спецификой, возникающей в зависимости от объекта и предмета исследования. Однако во всех исследуемых определениях существуют и общие характеристики инноваций. Под инновацией следует понимать только радикальные изменения, которые влияют на конечный результат деятельности. Из всех определений видно, что основная цель инновации заключается в изменении объекта управления и получение некоторого эффекта (экономического, технического или другого).

Заключение

По нашему мнению, инновационный процесс означает последующее чередование этапов жизненного цикла инновации, включает в себя процесс создания инновации, производства, апробации, распределения, обмена и потребления.

На современном этапе рыночной экономики высокий уровень конкуренции считается нормальным явлением, поэтому предприятие вынуждено посредством инноваций и инновационного процесса, находить и создавать оригинальные конкурентные преимущества своей продукции. Инновационные преобразования затрагивают все сферы деятельности предприятия и должны быть направлены в первую очередь на удовлетворение общественных потребностей. То есть, в настоящее время, без применения инноваций невозможно создать наукоемкую конкурентоспособную продукцию.

Заметим, что не все инновации столь необходимы предприятию. Инновационная деятельность подразумевает высокий уровень риска, а также большие финансовые затраты, поэтому, к вопросу внедрения инновации надо подходить сознательно, рассчитав заранее целесообразность и риски.

Технология формирования инновационной деятельности должна включать в себя этапы сбора и анализа необходимой информации, прогнозирование результатов инновационной деятельности, реализацию творческого потенциала трудового коллектива, наличие нормативной базы и отлаженных механизмов принятия решений.

В российской практике особенно важна стадия завершения инновационного процесса и выхода продукта (инновации) на рынок, потому что большое количество инновационных идей не доходят до стадии реализации в силу недостаточности инвестиций и по другим причинам.

ЛИТЕРАТУРА

1 Анисимов Ю.П., Полукеева А.В. Системный подход к управлению инновационной деятельностью предприятия // Развитие предприятий машиностроения в России: проблемы, опыт, перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции. 2015. С. 41–48.

2 Гохберг Л.М., Кузнецова И.А. Инновационная деятельность // Основы инновационного менеджмента: Учеб. пособие / Под ред. проф. В.В. Коссова. М.: Магистр. 2009. С. 37–74.

3 Данилкова Е.Б. Проблемы и перспективы перехода страны от сырьевой к инновационной экономической модели // Актуальные проблемы региональной экономики и территориального управления: сборник статей. Воронеж, 2013, Вып.15. С. 14–17

4 Данилкова Е.Б. Методики оценки инновационного потенциала региона // Управление изменениями в социально-экономических системах: сборник статей 13 Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2014. С. 168–174.

5 Яковец Ю.В. Охрана и эффективное использование научных открытий и изобретений – основа стратегии инновационного прорыва. М. : ИНЭС – МИСК, 2015. 104 с.

6 Сироткина Н.В., Чупрова И.Ю. Инновационная стратегия развития высокотехнологичных регионов. Новый взгляд с позиции формирования экономики знаний // Регион: системы, экономика, управление. 2016. № 3 (34). С. 36–42.

7 Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2030 года, [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 06.12.2016).

8 Трещевский Д.Ю. Управление инновационным развитием регионов: принципы, стратегии, инструментарий. Воронеж: ВГУ, 2013. 176 с.

9 Горфинкеля В.Я. Экономика предприятия. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 767 с.

10 Юрьев В.М., Чекулина Т.А. Формирование концепции инновационного развития экономики с позиций практико-ориентированного подхода // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки, 2011. № 12–2. С. 421–427.

11 Ülgen F. Schumpeterian economic development and financial innovations: a conflicting evolution // Journal of Institutional Economics. – 2014. – Т. 10. – №. 02. – С. 257-277.

12 Galindo M. Á., Méndez M. T. Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work? // Journal of Business Research. – 2014. – Т. 67. – №. 5. – С. 825-829.

13 Snieska V., Valodkiene G. Impact of innovations upon economic growth during recession // Technological and Economic Development of Economy. – 2015. – Т. 21. – №. 4. – С. 626-642.

REFERENCES

1 Anisimov Yu. P. Polukeeva A.V. Системный подход к управлению инновационной деятельностью предприятия. Razvitie predpriyatij mashinostroeniya v Rossii problemy opyt perspektivy Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. [The development of engineering enterprises in Russia: problems, experience and prospects: materials between people's scientific-practical conference.], 2015, pp. 41–48. (In Russian)

2 Gohberg L.M., Kuznecova I.A. Innovacionnaya deyatelnost [Innovative activities]. Moscow, M.: Master., 2009. pp.37–74. (In Russian)

3 Danilkova E.B. Problems and prospects of the country's transition from raw to innovative economic model. *Aktual'nye problemy regional'noi ekonomiki i territorial'nogo upravleniya: sbornik statei* [Actual problems of regional economy and terrial management: a collection of articles]. Voronezh. 2013. no.15. pp. 14–17

4 Danilkova E.B. Valuation techniques Innova-insulating capacity of the region. *Upravlenie izmeneniyami v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh: sbornik statei 13 Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Management of changes in the socio-economic systems: a collection of articles 13 of the International scientific-practical conference]. Voronezh. 2014. pp. 168–174

5 Yakovec Yu. V. Ohrana i ehffektivnoe ispolzovanie nauchnyh otkrytij i izobretenij osnova strategii innovacionnogo proryva. [Store and effective use of scientific discoveries and inventions – the basis of innovative breakthrough strategy], 2015. 104 p. (In Russian)

6 Sirotkina N.V., Chuprova I. Yu. The innovative strategy of development of high-tech regions. A new look from the perspective of the formation of the knowledge economy. *Region: sistemy, ehkonomika, upravlenie.* [Region: system, economy, management]. 2016, no. 3 (34), pp. 36–42. (In Russian)

7 Russian Federation Innovative Development Strategy for the period up to 2030 [Electronic resource]. URL: http://www.consultant.ru (accessed at 12.06.2016). (In Russian)

8 Treshchevskij D. Yu. Upravlenie innovacionnym razvitiem regionov principy strategii instrumentarij. [Management of innovative development of regions: the principles, strategies and tools]. Voronezh: VSU, 2013. 176 p. (In Russian)

9 Gorfinkelya V. Ya. Ekonomika predpriyatiya. [Enterprise economy]. Moscow: UNITY-DANA, 2012. 767 p. (In Russian)

10 Yurev V.M., Chekulina T.A. Formation of the innovative concept of development of the economy from the standpoint of practice-oriented approach. *Vestnik Tambovskogo universiteta Seriya Gumanitarnye nauki.* [Vestnik Tambov University. Series: Humanities]. 2011, no. 12–2, pp. 421–427. (In Russian)

11 Ülgen F. Schumpeterian economic development and financial innovations: a conflicting evolution. Journal of Institutional Economics. 2014. vol. 10. no. 02. pp. 257–277.

12 Galindo M. Á., Méndez M. T. Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work? Journal of Business Research. 2014. vol. 67. no. 5. pp. 825-829.

13 Snieska V., Valodkiene G. Impact of innovations upon economic growth during recession. Technological and Economic Development of Economy. 2015. vol. 21. no. 4. pp. 626-642.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Екатерина Б. Данилкова преподаватель, кафедра экономики и управления организациями, Воронежский Государственный Университет, ул. Хользунова, 40, г. Воронеж, 394068, Россия, asddeb@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ekaterina B. Danilkova lecturer, Economics and management of organizations department, Voronezh State University, Kholzunova str., 40, Voronezh, 394068, Russia, asddeb@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Екатерина Б. Данилкова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Ekaterina B. Danilkova 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 27.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

RECEIVED 1.27.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 360

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-332-337

Проектное управление как инструмент реализации стратегии, реалии и перспективы применения в нефтегазодобывающих предприятиях Республики Казахстан

Карим Медет Сапиулы [1] mkarim@kgm.kz

1 Казахский гуманитарный юридический университет, г. Астана, Казахстан

Реферат. Управление проектами является важной частью деятельности организаций. Проектная деятельность позволяет решить часть управленческих задач более эффективно, чем механизмы традиционного и операционного менеджмента. Проекты играют ключевую роль в реализации стратегии организаций. Управление проектами позволяет объединить функциональные единицы организации в команду по достижению целей и индикаторов стратегии. Применение проектной деятельности в коммерческих и государственных организациях становится востребованным в странах СНГ, включая Республику Казахстан. Выявлено, что построение системы стратегического управления позволит минимизировать негативные последствия экономического кризиса нефтегазодобывающим предприятиям Казахстана. Спецификой нефтегазовой отрасли Казахстана является построение системы управления по функциональному признаку, низкий уровень системы стратегического управления и построения проектной деятельности. Установлено, что в нефтегазодобывающей отрасли Казахстана существуют значительные перспективы развития проектного менеджмента. Внедрение и оптимизация проектного управления на предприятиях нефтегазовой отрасли Казахстана позволит выстроить полноценную систему стратегического управления компанией. В связи с этим на предприятиях предлагается реализовать следующие мероприятия: разработка единых отраслевых стандартов по управлению проектами; формирование системы обучения менеджеров и работников; внедрение процессного подхода в систему менеджмента компании; проектирование и внедрение в компании проектного офиса (PMO); внедрение справедливой, прогрессивной системы мотивации работников, основанной на ключевых показателях эффективности (KPI); внедрение специализированных программных продуктов по управлению проектами. Реализация приведенных выше рекомендаций позволит значительно повысить эффективность и оперативность внедрения проектного менеджмента. Система управления проектами позволит существенно сократить сроки реализации и повысить рентабельность проектов, а также обеспечить выполнение стратегических проектов и мероприятий.

Ключевые слова: управление проектами, руководство проектами, традиционный менеджмент, ресурсы проекта, команда проекта, программа, портфель проектов, стратегическая цель, разложение стратегии, стратегический контроль, добыча нефти и газа компании

Project management as a tool to implement the strategy, the realities and prospects of oil and gas enterprises in the Republic of Kazakhstan

Karim Medet Sapiuly [1] mkarim@kgm.kz

1 Kazakh Humanitarian Law University, Astana, Kazakhstan

Summary. Project leadership is an important part of organizations' activities. Project management makes it possible to solve some business tasks more effectively than the means of traditional and operational management. Projects hold a key role in the implementation of the organization's strategy. Using the project leadership approach yielded uniting the functional units of the organization in a whole single team to achieve the goals and indicators of the strategy. Employing of project management in commercial and government organizations gets common in the CIS countries, including Republic of Kazakhstan. It is revealed that the implementation of a strategic management system will make it possible to minimize the consequences of the economic crisis for the oil and gas producing companies of Kazakhstan. A specific feature of Kazakhstan's oil and gas industry lays in management system based on a functional approach, insufficient level of strategic management system and project management implementation. It is established that there are significant prospects for the development of project management in the oil and gas industry of Kazakhstan. Adoption and optimization of project leadership at the enterprises of the oil and gas industry in Kazakhstan will lead to the appropriate implementation of a strategic management system. In this regard, following measures are suggested to implement by enterprises: development of unified industry standards for project leadership; design of a training system for managers and employees; implementation of the process approach in the company's management system; design and implementation of a Project Management Office (PMO) in the company; development of a fair and progressive employees incentive program based on key performance indicators (KPI); implementation of specialized software for project management. The fulfillment of the above suggestions will significantly improve efficiency of the project management system's implementation. The project leadership system will significantly reduce the implementation time and improve the profitability of projects, as well as secure the accomplishment of strategic management projects and activities.

Keywords: project management, project leadership, traditional management, project resources, project team, program, project portfolio, strategic target, strategy decomposition, strategic control, oil and gas production companies

Введение

В течение четырех последних десятилетий управление проектами сформировалось как новая управленческая культура, которая является важнейшим связующим звеном в цивилизованном бизнесе и деловом сотрудничестве стран разных континентов с разной историей развития, традициями, экономикой и культурой. Управление проектами к настоящему времени во всем мире стало признанным видом и востребованным направлением профессиональной деятельности [1].

Проект в управленческой деятельности (англ. *project* от лат. *projectus* – брошенный вперед, выступающий, выдающийся вперед) – временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата.

Для цитирования

Карим Медет Сапиулы Проектное управление как инструмент реализации стратегии, реалии и перспективы применения в нефтегазодобывающих предприятиях Республики Казахстан // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 332–337. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-332-337

For citation

Karim Medet Sapiuly Project management as a tool to implement the strategy, the realities and prospects of oil and gas enterprises in the Republic of Kazakhstan. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 332–337. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-332-337

Управление проектами – в соответствии со стандартом ANSI PMBOK – область деятельности, при которой определяются и достигаются четкие цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками.

Проектное управление является специфическим по отношению к традиционному менеджменту. Существует ряд отличительных характеристик проектного управления. Основные отличия приведены в таблице 1 [2].

В целом сущность управления проекта заключается в использовании действенных методов и технологий с целью успешной и эффективной реализации намеченных целей и задач. При решении конкретных целей и задач имеют место ограничения так называемого железного треугольника [3] (рисунок 1).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика традиционного и проектного менеджмента

Table 1.

Comparative characteristics of traditional and project management

Критерий | Criterion	Традиционный менеджмент | Traditional management	Управление проектами | Project management
Направленность на конечные показатели | The focus on the final performance	Ориентирован на ход событий, процесс | Focuses on the course of events, the process	Ориентировано на достижение определенной цели | It focused on achieving a specific goal
Направленность на удовлетворение интересов | Designed to meet the interests of	Организация, в которой осуществляются процессы управления | The organization, which carried out the control processes	Заказчик, которому важен конкретный результат проекта | Customer, which is important concrete result of the project
Ограничения | Restrictions	Отсутствуют четкие ограничения по времени и ресурсам | There are no clear time and resource constraints	Имеются четкие ограничения по времени и другим ресурсам, в особенности финансовым (бюджет) | There are clear restrictions on time and other resources, especially financial (budget)
Основной объект планирования | The basic planning object	Планируется распределение позиций | Planned distribution of products	Подробно планируются используемые ресурсы (время, деньги, персонал) | More used resources planned (time, money, staff)
Оценка результатов | Evaluation	Широко используется регулирование процессов при их реализации | Widely used in the regulation of processes of their implementation	Результаты оцениваются по окончании проекта и / или по завершении его ключевых этапов | The results are evaluated at the end of the project and / or upon completion of its key stages
Задействованный персонал | Personnel involved	Персонал, постоянно занятый в организации | The staff is constantly engaged in the organization	Проектные команды, состоящие персонала и внешних исполнителей, существующие ограниченный период | Project teams consisting of staff and foreign artists, there is a limitation period

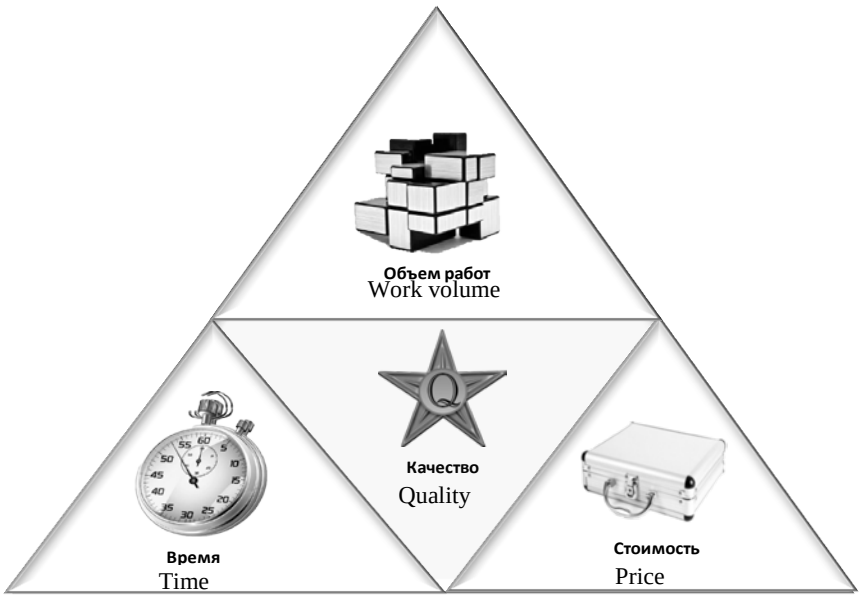


Рисунок 1. «Железный треугольник» – ограничения проектов

Figure 1. “Iron Triangle” – project constraints

Проекты имеют определенную дату окончания, бюджет и объем работ. Для проекта в равной степени важны все три элемента, но, как правило, только один из них в зависимости от приоритетов имеет наибольшее влияние на другие. Например, когда менеджер принимает решение изменить план проекта, укоротив расписание, то возрастет стоимость проекта или уменьшится объем работ, если увеличить объем работ, то проект будет длиться дольше и стоить дороже и т. д.

Качество, четвертый элемент проектного треугольника, находится в его центре, и изменения, вносимые в любую из сторон треугольника, всегда влияют на качество. Например, если необходимо понизить расходы, чтобы уложиться в бюджет, возможно, понадобится уменьшить объем работ, сократив некоторые из задач или уменьшив их длительность. С уменьшенным объемом работ у проекта будет меньше шансов выйти на требуемый уровень качества, поэтому снижение расходов может привести к ухудшению качества [4, 5].

Основной задачей управления проектами является достижение оптимального баланса между стоимостью реализации проекта, временем реализации проекта и объемом выполняемых работ, без ущерба для качества продукта на выходе.

Что касается роли проектного менеджмента в реализации стратегии организации – это действенный инструмент проектирования, операционализации и контроля достижения стратегических целей.

Типовая схема операционализации целей и стратегии компании приведена на рисунке 2 [6].

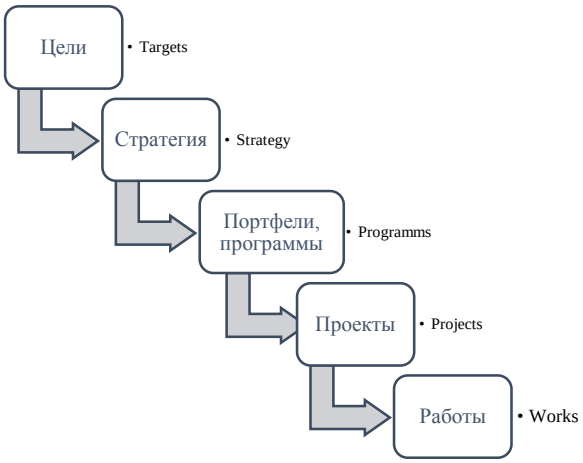


Рисунок 2. Типовая схема операционализации стратегии компании
Figure 2. Template for the operationalization of the company's strategy

Проекты – преобразование стратегии в действия, а цели в реальность, через последовательное выполнение ряда операций и/или работ. Каждая работа, которую выполняет конкретный сотрудник, привязывается к достижению стратегических целей организации.

Проекты объединяются в программы. Программа – ряд связанных друг с другом проектов, управление которыми координируется для достижения преимуществ и степени управляемости, недоступных при управлении ими по отдельности.

Преимущества применения системы проектного управления в разработке и реализации стратегии:

– улучшение количественных и качественных показателей – сокращение сроков реализации проекта, получение требуемых характеристик результатов, эффективное развитие;

– удобство управления – наличие актуальной информации online, закрепленные процессы взаимодействия между участниками, унифицированные шаблоны.

По оценкам мировых экспертов свыше 25 млн специалистов и практиков во всем мире вовлечено в проектно-ориентированную деятельность по осуществлению преобразований в различных сферах, созданию новых продуктов. По оценкам мировых экспертов на проекты и программы к концу 2020 года ежегодно будет расходоваться около 30% мирового бюджета или 45 трлн долларов США.

Профессиональное мировое сообщество объединяет около 500 тысяч специалистов по управлению проектами, работающих практически во всех сферах проектной деятельности и принадлежащих глобальной сети национальных и профессиональных международных и национальных организаций 185 стран.

Методология и средства управления проектами широко используются во всех сферах жизнедеятельности, в том числе и в государственном управлении. В последние годы правительства США, Великобритания, Германия, Австрия Япония, Франция, Австралия, Бразилия, Мексика и других стран предъявляют

специальные требования к знаниям в области проектного менеджмента. Так, практически каждый служащий правительства США должен уметь пользоваться программными средствами управления проектами в составе обязательного набора офисных программ.

В Министерстве обороны США к управлению проектами допускаются только сотрудники, прошедшие специальную подготовку и получившие сертификат профессионала по управлению проектами (PMP PMI).

В Японии методология управления проектами и программами (P2M) была использована при разработке государственной стратегии социально-экономического развития страны. По данным Японской ассоциации управления проектами (JPMF), все инвестиционно-строительные проекты оцениваются и реализуются с помощью технологий управления проектами.

Согласно результатам исследований международных экспертов использование современной методологии и инструментария управления проектами позволяет сэкономить порядка 20–30% времени и около 15–20% средств, затрачиваемых на осуществление проектов и программ [7].

Что касается отдельных субъектов бизнеса, проектный подход к управлению в настоящее время успешно используют многие ведущие мировые компании, среди которых «Газпром», IBM, Boeing, Intel, «Фольксваген Групп», «Тойота Моторс» и прочие.

Исходя из изложенного выше, можно утверждать, что управление проектами является перспективным направлением менеджмента. Результаты внедрения проектного управления в ряде государств и компаний показывают высокую эффективность и значительный экономический эффект.

Что касается стран СНГ, и в частности Республики Казахстан, применение профессионального управления проектами также является достаточно востребованным.

О продвижении этого направления менеджмента свидетельствует разработка Концепции развития проектного менеджмента в Республике Казахстан на 2010–2020 годы (разработчик – Инновационный комитетом партии «Нур Отан»). Его целью является активизация деятельности по развитию проектного менеджмента как важного инструмента реализации стратегических планов и повышения конкурентоспособности страны [8].

Важным фактором, свидетельствующим о положительных сдвигах в области управления проектами, является тот факт, что с ноября 2014 года в Казахстане принят национальный стандарт в сфере проектного менеджмента СТ РК ISO 21500-2014 «Руководство по управлению проектами». Этот стандарт разработан на основе анализа международного стандарта и идентичен ему. В основе стандарта лежат идеи Руководства к своду знаний по управлению проектами – PMI® PMBOK® Guide.

Положительной тенденцией в формировании полноценной системы управления проектами является рост числа организаций и компаний, занимающихся профессиональной подготовкой специалистов в сфере проектного менеджмента и устойчивая тенденция к консолидации и объединению проектного сообщества в Казахстане [8].

Сфера бизнеса, как наиболее остро реагирующая на любые изменения, уже сегодня применяет инструменты и методы проектного управления, внедряя корпоративные стандарты, создавая проектные офисы. В качестве примера можно привести АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Казына», где стартовала программа по трансформации бизнеса, организован проектный офис по трансформации, в перечень задач которого входит методологическое обеспечение программы, контроль сроков и управление рисками реализации направлений трансформации, информирование всех заинтересованных сторон о ходе реализации программы [9].

28 июня 2016 года состоялся I PMO (Project Management Office) Форум среди портфельных компаний АО «Самрук-Қазына». Организатор мероприятия – Центральная команда по трансформации Фонда. Как заявил управляющий директор по трансформации бизнеса и специальным проектам Фонда Адамас Илькявичюс на открытии Форума, проектное управление станет в дальнейшем основным инструментом ведения бизнеса группы компаний АО «Самрук-Қазына»: «Будущая деятельность Фонда – сугубо проектная. Любой объект бизнеса от электростанции до буровой установки – это проект, и развитие PMO здесь играет важное значение». [10].

В Казахстане увеличивается число компаний, которые становятся проектно-ориентированными, занимаются повышением квалификации специалистов в сфере управления проектами, внедряют корпоративные системы управления проектами, открывают офисы управления проектами.

Проектный менеджмент в Казахстане пользуется поддержкой государственных органов и частного сектора, что позволяет прогнозировать дальнейшее широкое распространение и совершенствование проектного менеджмента.

При рассмотрении проектного менеджмента в нефтегазодобывающей сфере, необходимо учитывать специфику отрасли – система управления в нефтегазовых компания СНГ, в частности

и в Республике Казахстан построена по функциональному принципу, который опирается на распределение обязанностей и ответственности между структурными подразделениями, а также основывается многоуровневой структурой управления. Задачи работников по большей мере заключены в рамках конкретного структурного подразделения. Работники при использовании такой системы управления не ориентированы на цели компании, и как следствие, не заинтересованы в качестве результатов собственной работы и работы коллег.

Как показывает практика последних лет, методика проектного управления активно культивируется рядом крупнейших нефтегазовых компаний. Однако следует отметить и ряд недостатков в существующей системе проектного управления компаний нефтедобывающего сектора. Например, в отношении регламентации процессов, системы мотивации персонала, «грамотности персонала» в области управления проектами, структуры и иерархии менеджмента и прочие.

Для оптимизации существующих недостатков и обеспечения оперативного внедрения и стабильно функционирования системы управления проектами в нефтегазодобывающих предприятиях целесообразно реализовать набор мероприятий на микро-, мезо- и макроуровне:

1. *Разработка единых отраслевых стандартов по управлению проектами* на базе действующих нормативно-правовых актов и специфических стандартов Республики Казахстан, гармонизация требований к проектному менеджменту отдельных предприятий с отраслевыми стандартами.

2. *Формирование системы обучения менеджеров и работников* компаний нормативам, стандартам, инструментам и методам проектного управления. Существует необходимость в сертификации менеджеров и персонала по международным стандартам в области управления проектами.

3. *Внедрение процессного подхода в систему менеджмента компании*. Процессный подход основан на выделении и рассмотрении ее бизнес-процессов, каждый из которых протекает во взаимосвязи с другими бизнес-процессами компании или внешней средой. Процессы позволяют выстроить понятный для исполнителей и прозрачный для руководителей регламент. У каждого процесса есть владелец, он несет ответственность за исполнение процесса. С помощью процессов можно регламентировать четкое выполнение процедур, повторяющихся из проекта в проект;

4. *Проектирование и внедрение в компании проектного офиса (PMO).* Основными функциями проектного офиса должны стать: разработка и внедрение методологии управления проектами и контроль соблюдения методологии управления проектами; формирование реестра проектов и сводной отчетности по проектам; помощь в планировании и контроль реализации отдельных проектов по запросу или на постоянной основе;

5. *Внедрение справедливой, прогрессивной системы мотивации*, которая позволит оценить вклад каждого члена проекта в результаты реализации проекта, соотносить результаты проекта и вознаграждение команды. Наиболее приемлемой представляется система мотивации, основанная на ключевых показателях эффективности (KPI). Система мотивации для проектной группы должна быть оптимально сбалансирована с точки зрения соотношения основной и дополнительной (премиальной) части.

6. *Внедрение специализированных программных продуктов по управлению проектами*, их гармонизация с информационными системами (ERP). На сегодняшний день существует ряд программных продуктов в области проектного менеджмента (Microsoft Office Project, Spider Project, Primavera, Open Plan и пр.).

Внедрение такого рода продуктов позволяет значительно повысить эффективность проектного менеджмента, правильно выстроить систему, избежать субъективности принятия решений и сократить количество ошибок по причине человеческого фактора.

В частности, программное обеспечение позволяет упростить работу по отслеживанию показателей по проектам, процесс разработки календарных планов проектов за счет использования единых корпоративных шаблонов, значительно повысить качество коммуникаций между сотрудниками, задействованными в проектной деятельности, упростить деятельность по назначению задач исполнителям в рамках проектов и сбору информации об их фактическом выполнении, формировать сводную отчетность по проектам автоматически без необходимости создания отдельных файлов и их сведения вручную и т. д.

Подводя итоги, следует отметить, что проектный менеджмент показал свою эффективность и результативность и признан мировым сообществом. Значительное внимание данному направлению менеджмента уделяется в Республике Казахстан. Существует ряд предпосылок для качественного рывка в отношении проектного управления как в сфере государственного управления, так и в секторе частного бизнеса.

В частности, существуют значительные перспективы развития проектного менеджмента в нефтегазодобывающей отрасли – одного из локомотивов экономики Казахстана. Существует ряд недостатков в системе управления нефтегазодобывающих предприятий Казахстана, присущих также и большинству подобных компаний на постсоветском пространстве, которые значительно замедляют прогресс в области проектного управления.

Заключение

Реализация приведенных выше рекомендаций позволит значительно повысить эффективность и оперативность внедрения проектного менеджмента. В свою очередь, правильно спроектированная и непрерывно функционирующая система управления проектами в ближайшие годы позволит значительно сократить сроки реализации проектов и повысить их рентабельность через сокращение расходов, что представляется немаловажным в кризисных условиях современной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1 Концепция развития проектного менеджмента в Республике Казахстан на 2010–2020 годы URL: http://spmrk.kz/kontseptsiya-prodvizheniya-proektnogo-menedzhmenta.html.

2 INVOTAN, Tecnoldgica-ComissBo Permanente. System dynamics in project management: a comparative analysis with traditional methods // System Dynamics Review, 12.2, 1996, С. 121-139.

3 Atkinson R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria // International journal of project management, 17.6, 1999, С. 337-342.

4 Longman A., Mullins J. Project management: key tool for implementing strategy, Journal of Business Strategy, Т. 25, № 5, С. 54-60

5 Myakenkaya G.S., Kaziyeva R.K., Ahmad N., Implementation of Project Management Technologies in Kazakhstan // J. Appl. Environ. Biol. Sci., 2015, № 5(3), С. 202-208

6 Thiry M., Deguire M. Recent developments in project-based organisations // International Journal of Project Management, Т. 25, № 7, С. 649-658.

7 Использование современной методологии проектного управления позволяет сэкономить 15-20% средств, уходящих на реализацию проектов URL: http://www.inform.kz:8080/rus/article/2330229

8 Развитие проектного менеджмента: практика и перспективы // Материалы I Международного конгресса проектных менеджеров в Республике Казахстан. Астана: Казахстанский центр государственно-частного партнерства, 2015. 224 с.

9 Обзор программы трансформации бизнеса АО «Самрук-Энерго» URL: http://www.samruk-energy.kz/ru/transformation/program

10 Бакубаева З.Ф. Система управления проектами на предприятии // Управлять собой – управлять бизнесом – управлять временем: Сб. ст. слушателей магистер. прог. Вып. 7. Алматы: Алматы Менеджмент Университет, 2016, 144 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Карим Медет Сапиулы Казахский гуманитарный юридический университет, Астана, Республика Казахстан, mkarim@kgm.kz

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Карим Медет Сапиулы написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 15.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 02.02.2017

REFERENCES

1 Concept of development of project management in the Republic of Kazakhstan for 2010-2020 Avalible at: http://spmrk.kz/kontseptsiya-prodvizheniya-proektnogo-menedzhmenta.html (in Russian)

2 INVOTAN, Tecnoldgica-ComissBo Permanente. System dynamics in project management: a comparative analysis with traditional methods. System Dynamics Review, 12.2, 1996, pp. 121-139.

3 Atkinson R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. International journal of project management, 17.6, 1999, pp. 337-342.

4 Longman A., Mullins J. Project management: key tool for implementing strategy, Journal of Business Strategy, vol. 25, no. 5, pp. 54-60

5 Myakenkaya G.S., Kaziyeva R.K., Ahmad N., Implementation of Project Management Technologies in Kazakhstan. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 2015, no. 5(3), pp. 202-208

6 Thiry M., Deguire M. Recent developments in project-based organisations. International Journal of Project Management, vol. 25, no. 7, pp. 649-658.

7 Using the modern methodology of project management allows you to save 15-20% of the funds going on the implementation of projects Avalible at: http://www.inform.kz:8080/rus/article/2330229 (in Russian)

8 Development of project management: practice and prospects. Materials of the I International Congress of Project Managers in the Republic of Kazakhstan. Astana. Kazakhstan Public-Private Partnership Center, 2015. 224 p. (in Russian)

9 Overview of the business transformation program of Samruk-Energo JSC Avalible at: http://www.samruk-energy.kz/ru/transformation/program (in Russian)

10 Bakubaeva Z.F. Systema upravleniya projectami na predpriyatii [Project management system in the enterprise]. Manage yourself – manage the business – manage time no. 7. Almaty. Almaty Management University, 2016, 144 p. (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Karim Medet Sapiuly Kazakh humanitarian law university, Astana, Kazakhstan, mkarim@kgm.kz

CONTRIBUTION

Karim Medet Sapiuly wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.15.2016

ACCEPTED 2.2.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 339.13

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2017-1-338-342

Структура предложения безалкогольных напитков на рынке Екатеринбурга

Мария П. Соловьева [1] mpsolovyova@gmail.com

Дмитрий А. Карх [1] Dkarh@mail.ru

Ольга В. Чугунова [1] chugun.ova@yandex.ru

[1] Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия

Реферат. Сегодня актуальными являются исследования региональных рынков и потребительских предпочтений в сегменте безалкогольных напитков. Это связано с насыщением рынка и растущей конкуренцией внутри данного сегмента. Изучение рынка служит основанием для оценки перспектив развития как отдельного предприятия, так и отрасли в целом. В рамках исследования осуществлен анализ ассортимента безалкогольных напитков, производимых и реализуемых на территории города Екатеринбурга. Отражено положение определенного товара относительно всех маркетинговых позиций в рамках региона. Установлено, что ассортимент безалкогольных напитков характеризуется видовым разнообразием, наибольшую долю из которого занимают напитки на ароматическом сырье (41,6%), соки и сокосодержащие напитки (28,2%), питьевая и минеральная бутилированная вода (21,4%), представленные различными торговыми марками. Лидерами рынка являются две крупные зарубежные компании. «Coca-Cola Company» с торговыми марками «Coca-cola», «Fanta», «Sprite», «Nestea», «Добрый», «Bon Aqua» и компания «Pepsi Co Russia» представляющая торговые марки «Pepsi» «Mirinda» «7up» «Тонус» «Русский дар». По насыщению диоксидом углерода на рынке наибольшую долю занимают среднегазированные (40,4%) и сильногазированные (39,1%). Намного меньшую долю занимают слабогазированные – 13,5%, и самую меньшую долю занимают негазированные – 6,96%. Такая структура оправдана тем, что диоксид углерода активно используется производителями безалкогольных напитков в качестве консерванта, регулятора кислотности и антиоксиданта. Исследования упаковочных материалов показали, что производители используют полимерные материалы, металл, стекло и комбинированную упаковку. Основными тенденциями рынка являются повышение требований потребителей к качеству и информации о предлагаемых напитках, рост числа потребителей, уделяющих внимание ингредиентному составу и влияние на рынок трендов здорового питания.

Ключевые слова: безалкогольные напитки, предложение, анализ ассортимента, тенденции рынка

The structure of the soft drinks supply at the market of Yekaterinburg

Maria P. Solovyova [1] mpsolovyova@gmail.com

Dmitriy A. Karh [1] Dkarh@mail.ru

Olga V. Chugunova [1] chugun.ova@yandex.ru

[1] Ural state university of Economics, 8 Marta st., 62, Yekaterinburg, 620144, Russia

Summary.Nowadays research of the regional markets and consumers' preferences in the soft drinks segment are actual. This is associated with the saturation of the market and increasing competition within the segment. The research of the market is the base for the assessments of the prospects for the certain enterprise and for the sector development. Analysis of the assortment of the made and sold at the Yekaterinburg soft drinks was realized. The article shows the position of the good relative to the all-marketing positions in the region. It has been established that assortment of the soft drinks is characterized by the diversity of the types and drinks on the basis of the aromatic staff prevail (41,6%), juice and juice-contained beverages (28,2%), mineral and drinkable bottled water (21,4%) with different trademarks prevail. Leaders of the market are two big foreign companies. "Coca-Cola Company" with trademarks "Coca-cola", "Fanta", "Sprite", "Nestea", "Dobriy", "Bon Aqua" and the company "Pepsi Co Russia" representing trademarks "Pepsi" "Mirinda", "7up", "Tonus", "Russkiy Dar". According to strength saturation with carbon dioxide medium carbonated drinks (40,4%) and strong carbonated drinks (39,1%) prevail. The light carbonated drinks are much smaller and account 13,5%, and non-carbonated drinks are the smallest part of the market (6,96%). The reason of that structure that the carbon dioxide is actively used by the soft drinks producers as a preservative, regulator of the acidity and antioxidant. The research of the package show that the producers use polymeric materials, metal, glass and combined pack. The main trends of the market are increasing consumer requirements to the quality and information about the proposed drinks, the growth of the number of consumers that attend to the ingredients and the impact of "the healthy food choice" on the market.

Keywords:soft drinks, supply, analysis of assortment, market trends

Для цитирования

Соловьева М.П., Карх Д.А., Чугунова О.В. Структура предложения безалкогольных напитков на рынке Екатеринбурга // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 338–342. doi:10.20914/2310-1202- 2017-1-338-342

For citation

Solovyova M.P., Karh D.A., Chugunova O.V. The structure of the soft drinks' supply at the market of Yekaterinburg. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1.pp. 338–342. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2017-1-338-342

Введение

Сегменту рынка безалкогольных напитков среди прочих продовольственных рынков г. Екатеринбурга принадлежит особое место. С учетом того, что в каждом регионе процесс становления и развития рынка напитков осуществляется с различной интенсивностью, их ассортимент существенно различается в зависимости от наличия отечественных и иностранных производств на территории региона. Рыночная ситуация подвержена влиянию экономических, демографических, климатических и других условий.

Поэтому актуальными являются исследования региональных рынков и потребительских предпочтений, а именно потребительская оценка представляется наиболее интересной.

Растущая конкуренция привела к насыщению рынка г. Екатеринбурга безалкогольными напитками. Это ставит перед региональными производителями задачу сохранения рынка сбыта и, по возможности, его расширения, увеличения собственной рыночной доли или поиск ниши, способной обеспечить сбыт производимой продукции. В условиях конкуренции меняется подход к ценообразованию, встают вопросы планирования товарного ассортимента.

Изучение рынка служит основанием для оценки перспектив его развития, позволяет сформировать обоснованную программу экономического развития отдельного предприятия, ориентированную на потребности рынка и потому способную создать основу для эффективного ведения хозяйственной деятельности [4]. Информация о состоянии и развитии рынка, помимо практического значения, играет решающую роль в становлении современной экономической науки.

Покупательский спрос выступает в качестве основного фактора, влияющего на формирование ассортимента, которое направлено на максимальное удовлетворение спроса населения. И вместе с тем на активное воздействие на спрос в сторону его расширения. На спрос оказывают влияние факторы социального и экономического характера, такие как: размеры денежных доходов населения, его численность, социальный и половозрастной состав; уровень розничных цен и соотношений; географические и климатические особенности проживания населения и др. [6].

Традиционно в России наиболее популярным видом безалкогольных напитков являются газированные воды на ароматизаторах с добавлением сахара. В 2010–2015 гг. в Российской федерации на их долю в продажах приходилось до 80%. Преобладание этой категории безалкогольных напитков над прочими объясняется рекламой, популярностью и известностью всевозможных лимонадов (Coco cola, Pepsi cola) среди покупателей. Квас и другие напитки брожения занимают второе место в объёме продаж. Доля реализации данных напитков составляла в среднем по России 15,6% [6].

В то же время, зарубежные исследователи отмечают, что основным источником воды для всех возрастных групп является обычная питьевая вода, а потребление других безалкогольных напитков варьируется в зависимости от возраста [8]. А основными видами напитков с наибольшим приростом потребления отмечены бутилированная питьевая вода, энергетические напитки и ароматизированная вода [9].

Материалы и методы исследования

Теоретические данные обзоров, научных материалов, нормативных документов, а также периодических изданий и интернет-ресурсов обрабатывали методами сравнения, обобщения и систематизации.

В целях исследования и анализа рынка безалкогольных напитков и потребительских предпочтений в отношении разрабатываемых напитков были проведены маркетинговые исследования анкетным методом с элементами собеседования среди населения г. Екатеринбурга и Свердловской области. Исследование рынка безалкогольных напитков проводили методом моментных наблюдений на предприятиях розничной торговой сети г. Екатеринбурга.

Полученные результаты и их обсуждение

Анализ ассортимента безалкогольных напитков на рынке г. Екатеринбурга, был проведен на примере торговых сетей: «Купец», «Кировский», «Монетка», «Звездный», «Мегамарт», «Ашан», представленных во всех районах города и имеющих приблизительно одинаковую ассортиментную матрицу (рисунок 1).

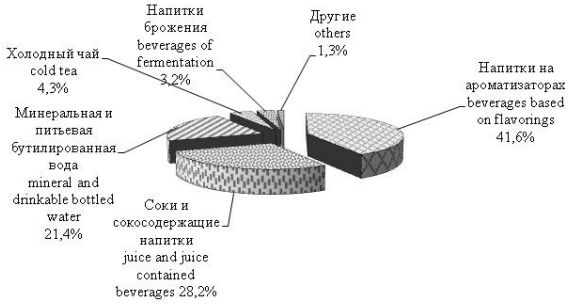


Рисунок 1. Структура ассортимента безалкогольных напитков на рынке г. Екатеринбурга

Figure 1. Structure of assortment of the soft drinks at the market of Yekaterinburg

Установлено, что ассортимент безалкогольных напитков характеризуется видовым разнообразием, наибольшую долю из которого занимают напитки на ароматическом сырье (41,6%), соки и сокосодержащие напитки (28,2%), питьевая и минеральная бутилированная вода (21,4%), представленные различными торговыми марками.

Следует отметить тенденцию снижения темпов роста рынка безалкогольных газированных напитков. Происходит постепенное насыщение рынка, с другой стороны – все большую конкуренцию газированным напиткам на ароматизаторах с добавлением сахара (лимонадам) составляют минеральная вода и соки, что обусловлено стремлением потребителя следовать принципам здорового питания. На основе экспертных данных аналитики «Евроресёрч и Консалтинг», динамика развития категории кваса в период с 2012 по 2015 год составляет 11–12% в натуральном и 17–19% в стоимостном выражении ежегодно. Таким образом, в 2015 году объем рынка кваса составил порядка 26 млрд литров (780 млн рублей). Для категории газированных напитков рост прогнозируется на уровне 10–11% и 12–14% в натуральном и стоимостном выражении соответственно (или порядка 116 млрд литров на 3,5 млрд рублей в 2016 году). В свою очередь, рынок бутилированной воды до 2018 года будет прирастать на 6–8% в натуральном выражении ежегодно [7].

Основные производители, присутствующие на рынке г. Екатеринбурга, представлены на рисунке 2.

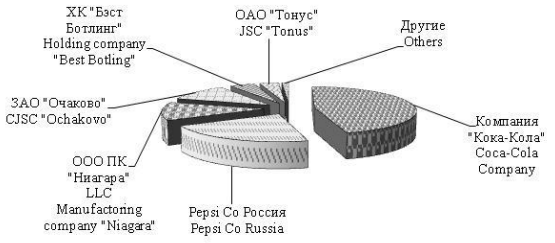


Рисунок 2. Производители безалкогольных напитков на рынке г. Екатеринбурга

Figure 2. Producers of the soft drinks at the market of Yekaterinburg

Из данных рисунка видно, что лидерами на рынке г. Екатеринбурга являются две крупные зарубежные компании «Coca-Cola Company» с торговыми марками «Coca-cola», «Fanta», «Sprite», «Nestea», «Добрый», «Bon Aqua» и др., а также компания «Pepsi Co Russia» представляющая торговые марки «Pepsi», «Mirinda», «7up», «Тонус», «Русский дар» и другие, занимающие 45,8% и 23,6% рынка соответственно. За ними следуют отечественные крупные отечественные производители ООО ПК «Ниагара» с торговыми марками «Ниагара», «Таежный дар», «Vip`s» и ЗАО «Очаково» с торговыми марками «Квас Очаковский», «Мохито Фрэш», «Ах!», «Джус-Тим», «Bliss», занимающие 12,3% и 11,4% рынка соответственно. Местные компании занимают небольшую долю безалкогольного рынка Екатеринбурга: ХК «Бест Ботлинг» с торговыми марками «Dr. Livsy», «Русич», «Cool» и «Газировка» – 4,5%, ОАО «Тонус» с торговыми марками соков «Для тебя», «Моя любовь», газированных напитков «Байкал», «Буратино», «Дюшес», «Тархун», «Лимонад» – 3,4%.

На рисунке 3 представлена структура ассортимента безалкогольных напитков по насыщенности диоксидом углерода.

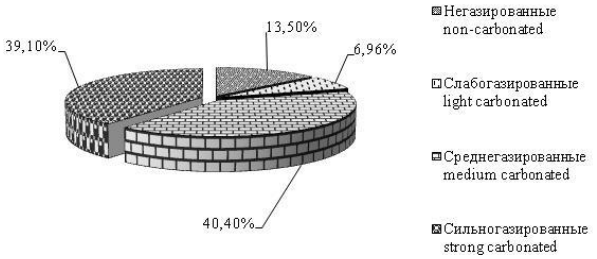


Рисунок 3. Структура ассортимента напитков по насыщенности диоксидом углерода

Figure 3. The structure of the assortment of the beverages according to strength saturation with carbon dioxide

Наибольшую долю занимают среднегазированные (40,4%) и сильногазированные (39,1%). Намного меньшую долю занимают слабогазированные – 13,5%, и самую меньшую долю занимают негазированные – 6, 96%. Такая структура оправдана тем, что диоксид углерода активно используется производителями безалкогольных напитков в качестве консерванта, регулятора кислотности и антиоксиданта.

Сегмент рынка безалкогольных напитков был исследован на предмет применения различных видов упаковочных материалов. Использование той или иной технологии упаковку зачастую является стратегическим выбором фирмы, поскольку он может стать основой для достижения конкурентных преимуществ [1, с. 19]

На рисунке 4 представлены результаты исследования.

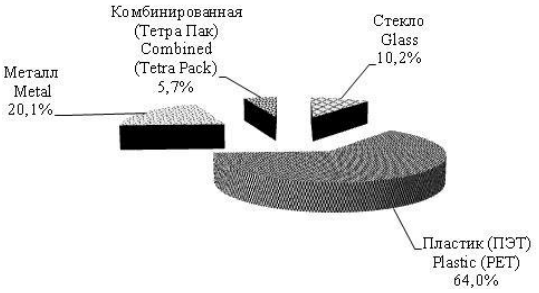


Рисунок 4. Структура рынка по используемой упаковке

Figure 4. The structure of the market according to used package

Из данных рисунка видно, что наибольшую долю занимают полимерные материалы (пластик) – 64,0%. Полимерные материалы имеют большой диапазон барьерных свойств, обладают небольшой жесткостью, производством может задаваться прозрачность/непрозрачность, при этом эксплуатационные свойства данного вида упаковки сохраняются в широком диапазоне температур, поэтому они являются наиболее распространенным упаковочным материалом. Реже используют металлическую упаковку (20,1%), обладающую высокой твердостью и барьерными свойствами, однако, требующую дополнительное изготовление крышек или швов. Напитки могут вступать в химические реакции с жестью или алюминием, с последующим растворением метала, что может неблагоприятно сказаться на вкусовых показателях напитка. Еще меньшим показателем использования характеризуется стекло – 10,2%, которое имеет отличную инертность по отношению к напиткам, характеризуется возможностью многоразового использования и изменять прозрачность тары; имеет при этом очень хрупкую структуру и требует отдельного элемента укупорки, чаще из металла. Наименьшее предпочтение отдается комбинированной упаковке (ТетраПак) – 5,7%. При всех своих достоинствах с хорошими барьерными свойствами, малой хрупкости и достаточной жесткости, для наилучшего обеспечения эксплуатационных свойств требуется наличие отдельного пластикового элемента укупорки.

Анализ рынка безалкогольных напитков позволил выделить ряд тенденций. Основной тренд рынка – это повышение требований потребителей к качеству и информации о предлагаемых напитках. Растет число потребителей, которые уделяют внимание ингредиентному составу. Напитки, позиционирующие себя в качестве натуральных, обладают повышенным спросом, поэтому современные производства при формировании образа напитка для потребителя акцентируют внимание на натуральные компоненты и полезные свойства своей продукции. Другой, не менее важный тренд, это следование здоровому образу жизни, в том числе и в питании. Современный напиток должен передать потребителю образ свежести, хорошего самочувствия, высокого качества потребляемой продукции. В основном это напитки, обладающие благоприятным эффектом в отношении улучшения пищеварения или диетической компоненты. Следовательно, современные производители напитков должны настраиваться на нужды и потребности различных групп населения, сохраняя при этом оптимальное соотношение «цена–качество».

Заключение

В настоящее время технический прогресс в перерабатывающий отраслях АПК должен происходит с учетом демографических изменений (численности населения, увеличения доли пожилых и больных людей), изменений условий жизни и труда (роста городского населения, изменений характера труда, расслоения общества). Кроме того, он должен быть связан с достижениями науки о питании, новыми технологическими возможностями, которые появляются в результате развития науки и техники; ухудшением экологической обстановки, жесткой конкуренцией на рынке.

На формирование ассортимента напитков оказывает активное влияние покупательский спрос, он является индикатором потребностей населения. Розничные сети выстраивают ассортиментную матрицу с учетом спроса населения региона. Проведенные исследования позволили подробно изучить сегмент безалкогольных напитков на региональном рынке, а также выявить ряд тенденций. С учетом данных исследований была осуществлена разработка безалкогольных напитков с антиоксидантным действием на основе растительного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1 Коновалов Д. В. Влияние конкурентной среды на рынке безалкогольных напитков на стратегическое развитие предприятий // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2013. № 3. С. 173–176.

2 Худякова О. Д. Тара для напитков как фактор сохранения качества готовой продукции // Сибирский торгово-экономический журнал. 2012. № 16. С. 46–50.

3 Чугунова О. В., Соловьева М. П. Национальные безалкогольные напитки в структуре питания Уральского потребителя // Управленец. 2011. № 11–12 (27–28). С. 56–60.

4 Макаров А. В., Макарова А. Н. Маркетинговое исследование рынка безалкогольных напитков // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы»: Саратов., 2014. С. 382–386.

5 Радионова А. В. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков // Научный журнал НИУ ИТМО. 2014. № 1.

6 Рынок безалкогольных напитков в России: итоги 2013, данные 2014, прогноз до 2018. Слайд-статстика.2014.URL.:http://marketing.rbc.ru/research/562949992532773.shtml (дата обращения 21. 05.2016).

7 Беседин А.С. Рынок безалкогольных напитков: тенденции и перспективы. 2015. URL.:http://ercons.ru/publ/ehkspertnoe_mnnie_v_smi/rynok_bezalkogolnykh_napitkov_tendencii_i_perspektivy/1–1–0–11 (дата обращения 12.03.2016).

8 Özen A.E., Bibiloni M. del Mar, Pons A., Tur J.A. Fluid intake from beverages across age groups: a systematic review // Journal of Human nutrition and Dietetics. 2015. Т. 28. С. 417–442.

9 Philip R. A. Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices UK. John Wiley & sons, 2016. С. 16–20..

REFERENCES

1 Konovalov D. V. The impact of the competitive environment in the market of soft drinks on the strategic development of enterprises. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of Saratov state socio-economic University]. 2013. no. 3. pp. 173–176. (in Russian).

2 Khudyakova O. D. Container for beverages as a factor in preserving the quality of the finished product. *Sibirskii torgovo-ekonomicheskii zhurnal* [Siberian trade and economic journal]. 2012. no. 16. pp. 46–50. (in Russian).

3 Chugunova O. V., Solov'eva M. P. The national soft drinks in the structure of power of the Urals consumer. *Upravlenets* [Manager]. 2011. no. 11–12 (27–28). pp. 56–60. (in Russian).

4 Makarov A. V., Makarova A. N. Marketingovoe issledovanie rynka bezalkogol'nykh napitkov Materialy VIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Agrarnaya nauka v XXI veke: problemy i perspektivy” [Marketing research of the market of soft drinks. Materials of the VIII All-Russian scientific-practical conference "Agrarian science in the XXI century: problems and prospects"] Saratov. 2014. 382–386 p. (in Russian).

5 Radionova A. V. Analysis of the status and prospects of development of Russian market of functional drinks. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO* [The scientific journal NRU ITMO]. 2014. no. 1. (in Russian).

6 Rynok bezalkogol`nyh napitkov v Rossii: itogi 2013, dannye 2014, prognoz do 2018. Slaid-statistika. [Soft drinks market in Russia: full-year results 2013, data 20114, forecast to the 2018] Available at: http://markeing.rbc.ru/rsearch/562949992532773.shtml (accessed 21. 05.2016).

7 Besedin A.S. Rynok bezalkogol`nyh napitkov: tendentsii i perspektivy. 2015. [Soft drinks market: trends and perspectives]. Available for: http://ercons.ru/publ/ehspertnoe_mnnie_v_smi/rynok_bezalkogolnykh_napitkov_tendencii_i_perspektivy/1–1–0–11 (accessed 12.03.2016).

8 Özen A.E., Bibiloni M. del Mar, Pons A., Tur J.A. Fluid intake from beverages across age groups: a systematic review. Journal of Human nutrition and Dietetics. 2015. vol. 28. pp. 417–442.

9 Philip R. A. Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices. UK. John Wiley & sons. 2016. pp. 16–20..

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мария П. Соловьева аспирант, кафедра технологий питания, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия, mpsolovyova@gmail.com

Дмитрий А. Карх д.э.н., доцент, кафедра логистики, коммерции и экономики торговли, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, г. Екатеринбург, 620144, Россия, Dkarh@mail.ru

Ольга В. Чугунова д.т.н., профессор, кафедра технологий питания, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, г.Екатеринбург, 620144, Россия, chugun.ova@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Maria P. Solovyova graduate student, food technology department, Ural state university of Economics, 8 Marta st., 62, Yekaterinburg, 620144, Russia, mpsolovyova@gmail.com

Dmitriy A. Karh doctor of economical sciences, assistant professor, logistics, commerce and economics of trade department, Ural state university of Economics, 8 Marta st., 62, Yekaterinburg, 620144, Russia, Russia, Dkarh@mail.ru

Olga V. Chugunova doctor of technical sciences, professor, food technology department, Ural state university of Economics, 8 Marta st., 62, Yekaterinburg, 620144, Russia, chugun.ova@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors have equally participated in writing the manuscript and responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 12.09.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 13.01.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 9.12.2016

ACCEPTED 1.13.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 330.332.55

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-343-351

Обоснование экономических решений по инвестированию инновационных проектов: рационализация инвестирования инновационных проектов

Лариса О. Житинская [1] lorazh@rambler.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т. Революции 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В статье приводится подбор методов определения целесообразности инвестиционно-инновационного проекта. Оценочные показатели выявляются аналитически, на их основании делается вывод об экономической эффективности и целесообразности проекта, являющейся основой его конкурентоспособности. Подобная аналитика роста необходима, так как социально-экономическое развитие страны и региона во многом зависит от инвестиционного климата, улучшению которого способствует законодательство РФ (Налоговый кодекс РФ, закон РФ «О регулировании инвестиционной деятельности» и др.). Поскольку конкурентоспособность определяется также экономической целесообразностью и финансовой состоятельностью инновационных проектов, то необходимо современное информационное и программное обеспечение, а также методология экспертизы проектов и соответствующий порядок их внедрения. В РФ используется метод оценки эффективности капиталовложений в капиталистических странах, а также методология экономического (конкурентоспособного) анализа инвестиционно-инновационных проектов. Основой метода является то, что возмещение инвестиций происходит в двух экономических формах: чистая прибыль и амортизация (чистый доход). Из многочисленных методов оценки целесообразности инвестиций наиболее часто используются наряду с методами дисконтирования (учитывающих фактор изменения денежных средств во времени), статистические методы с определением срока окупаемости и средней ставки доходности инвестиций. Определяются показатели: чистая текущая стоимость (NPV) и внутренняя норма дохода (IRR). Указанная в статье методика полезна инвестору в целях рационализации потоков инвестиций, помогает достичь максимального значения IRR. Реализация инновационного проекта служит конкурентоспособности предприятия-производителя за счет повышения технического и технологического уровней выпускаемой продукции.

Ключевые слова: инвестиции, инновационный проект, финансовый результат, срок окупаемости, средняя ставка доходности инвестиций, чистая текущая стоимость, внутренняя норма дохода.

The economic rationale for investing decisions innovative projects: rationalization of investments for innovative projects

Larisa O. Zhitinskaya [1] lorazh@rambler.ru

[1] Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Summary. The article provides a selection of methods for determining the feasibility of an investment-innovative project. Estimated indicators are identified analytically, on their basis a conclusion is made about the economic efficiency and feasibility of the project, which is the basis of its competitiveness. Such growth analytics is necessary, since the social and economic development of the country and the region largely depends on the investment climate, which is facilitated by the legislation of the Russian Federation (the Tax Code of the Russian Federation, the law of the Russian Federation on the regulation of investment activities, etc.). Since competitiveness is also determined by the economic feasibility and financial solvency of innovative projects, modern information and software, as well as the methodology for project appraisal and the corresponding order of their implementation, are needed. In the Russian Federation, a method is used to assess the efficiency of capital investments in capitalist countries, as well as the methodology of economic (competitive) analysis of investment-innovative projects. The basis of the method is that reimbursement of investments occurs in two economic forms: net profit and depreciation (net income). Of the numerous methods for assessing the feasibility of investment, the most often used along with discount methods (taking into account the factor of money changes over time), statistical methods with determining the payback period and the average rate of return on investment. Defined indicators: the net present value (NPV) and the internal rate of return (IRR). The methodology specified in the article is useful to the investor in order to rationalize investment flows, helps to achieve the maximum IRR. The implementation of the innovative project serves the competitiveness of the manufacturing enterprise by increasing the technical and technological levels of the products.

Keywords: investment, innovative project, financial result, the payback period, average rate of return on investment, net present value, internal rate of return

Введение

Целесообразность инвестиционного проекта определяется постоянными исходными данными, обоснованными инвестором. Оценочные показатели выявляются аналитически, на их основании делается вывод об экономической эффективности и целесообразности проекта. По такой методике проводится внедрение инновационных проектов на ОАО «Вега». Учитывая их количество, считаем необходимым внедрение инвариантного подхода к инвестициям, выделяемым на проекты (таблица 1).

Базой для вариативного изменения оценочных показателей (в частности, предусматривающих модификацию амортизации и налоговых льгот) являются статьи Налогового кодекса РФ [1]: 252 (Расходы группировка расходов), 253 (Расходы, связанные с реализацией), 256 (Амортизируемое имущество). Современные экономические условия позволяют трансформировать требования к анализу проектов, которые не сводятся лишь к оценке целесообразности проекта по одному варианту исходных показателей, предлагаются возможные варианты экономических решений, при этом, выявляется: экономический потенциал проекта и выбирается наиболее рациональное решение. Последовательность указанных действий позволяет на прединвестиционной стадии инновационного проекта поступать рационально как инвесторам, так и производственникам. Шаги, предпринимаемые на прединвестиционной стадии, зависят от качества экспертизы и предлагаемого выбора рациональных решений в соответствии с модификацией, предусмотренной законодательством.

Для цитирования

Житинская Л.О. Обоснование экономических решений по инвестированию инновационных проектов: рационализация инвестирования инновационных проектов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 343–351. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-343-351

For citation

Zhitinskaya L.O. The economic rationale for investing decisions innovative projects: rationalization of investments for innovative projects. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 343–351. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-343-351

Положения и последовательность экспертизы проекта отражены на рисунке 1. Алгоритм (последовательность) экспертных решений по инвестированию инновационных проектов заключается в сквозном учете действующих положений налогового кодекса РФ (рисунок 2).

Таблица 1.

Планируемые к реализации инновационные проекты по разработке и внедрению перспективных технологий на ОАО «Вега»

Table 1.

Planned to implement innovative projects the development and implementation of advanced technologies at JSC "Vega"

Наименование показателей Name of indicators	Распределение по годам The distribution by years			
	2015	2016	2017	2018–2020
Количество проектов НИОКР, планируемых к реализации The number of R&D projects planned for implementation	6	5	3	
Количество проектов НИОКР, планируемых к завершению The number of R&D projects planned for completion	3	2	2	
Количество новых технологий, планируемых к внедрению (новых продуктов, планируемых к выведению на рынок) The number of new technologies planned to be implemented (new products planned for market launch)				1

Положения распорядка экспертизы для обоснования экономической целесообразности инвестиций инновационного проекта
The provisions of the examination regulations for the study of economic feasibility of investment of the innovative project

1. Использование классических методов и оценочных показателей для обоснования: сроков окупаемости, средней ставки доходности. NPV, IRR; The use of classical methods and indicators for justification: payback period, average rate of return. NPV, IRR[6];
2. Поиск резервов для повышения экономической эффективности; Search of reserves to increase economic efficiency;
3. Итерационный распорядок (постепенное приближение к желаемому результату); The iterative order of (gradual approximation to the desired result);
4. Деление инвестиционного периода проекта на единицы времени, адаптированные к ритму экономических событий в деятельности предприятия (как правило, квартал); The division of investment of the project period for the unit of time, adapted to the rhythm of economic events in the enterprise (usually a quarter);
5. Ежеквартальная информация об остатке денежных средств , на основе которой принимается решение о движении денежных средств по их назначению и по времени; Quarterly information on balance of funds on the basis of which the decision on cash flows according to their purpose and time;
6. В итерационном распорядке экономической экспертизы проектов используются информационные технологии (программное обеспечение расчетов, обновление данных (ценообразование, к примеру); In the iterative order economic examination of projects using the information technology (software calculations, updating data (pricing, for example);
7. Оперативное согласование с инвестором альтернативных решений. Operational coordination with the investor of the alternative solutions.

Рисунок 1. Положения распорядка проведения экспертизы

Figure 1. The provisions of the examination regulations

Последовательность проведения экспертизы инновационного проекта
The sequence of the examination of the innovative project

Совокупность исходных показателей проекта, которые конкретизируются следующим образом: The combination of the original indicators of the project which are specified the following way:

1.1.Критериальная финансово-экономическая информация по степени убывания ее значимости; Criteria financial and economic information on the extent of diminishing its importance;

1.2. Определение продолжительности инвестиционного периода и разделение его на единицы времени; The duration of the investment period and its division into time units;

1.3.Построение графика освоения производственных мощностей предприятия; Plotting the development of capacities of the enterprise;

1.4. Определение совокупных инновационно-инвестиционных расходов и их временное распределение; The definition of total innovation investment expenditures and their temporal distribution;

1.5. Источники финансирования инвестиционного проекта и факторы их привлечения Sources of financing of the investment project and factors to attract them

2.1.Расчетные показатели проекта; The estimated indicators of the project;

2.2. Определение средневзвешенной стоимости капитала как нижнего предела приемлемой для инвестора годовой доходности инвестиций, при котором учитывается удельный вес каждого источника финансирования и стоимость его привлечения; The definition of weighted average cost of capita [5]l as the lower limit acceptable for the investor annual investment return, which takes into account the proportion of each source of funding and the cost of its involvement;

2.3. Обоснование размера дисконтной ставки; Rationale for the size of the discount rate;

2.4.Составление прогнозных отчетов:

финансовые результаты инновационно-инвестиционного проекта;

баланс движения денежных средств;

выявление оценочных показателей проекта

Preparation of forecast reports:

the financial results of innovative-investment project;

the balance of the cash flow;

identifying performance indicators of the project

Рисунок 2. Алгоритм инвестиционной экспертизы инновационного проекта

Figure 2. Algorithm investment appraisal of an innovation project

Для примера приведем гипотетический инновационный проект, который формируется по алгоритму, указанному на рисунке 1.

1) Совокупность исходных показателей проекта, которые конкретизируются следующим образом:

1.1. Оценочная финансово-экономическая информация по степени убывания ее значимости приводится в таблице 2.

Таблица 2.

Оценочная финансово-экономическая информация

Table 2.

Estimated financial and economic information

Финансово-экономическая информация по степени убывания Economic and financial information according to the degree of decrease	Сроки Time
Оценочные показатели: Performance indicators:	
А. Окупаемость проекта A. The payback of the project	До трех лет Up to three years
Б. IRR B. IRR	28% годовых per annum (7% за квартал for the quarter)
В. Коэффициент финансовой независимости (доля собственного капитала) C. The ratio of financial independence (equity ratio)	>0,5
Показатели-ограничители Performance-limiters	
А. Коэффициент капитализации чистой прибыли A. The capitalization rate of net profit	>0,35
Б. Рентабельность реализованной продукции по чистой прибыли B. Profitability sales by net profit	>15%
В. Выплата дивидендов C. The Payment of dividends	17% годовых к уставному капиталу per annum for the authorized capital

1.2. Продолжительность инвестиционного периода и разделение его на единицы времени.

Для инвестора, как известно, интерес представляют именно те проекты, которые окупаются в течение первых четырех лет (единица времени – квартал), т. е. рассматриваются 16 кварталов, из них первые два – инвестиционная фаза; остальные (от 3 до 16) – эксплуатационная фаза.

1.3. График освоения производственных мощностей предприятия (таблица 3)

Таблица 3.

Сроки освоения проекта

Table 3.

The timing of development project

Кварталы	% освоения
3–5	70%
6–9	85%
10–16	100%

1.4. Определение организационно-подготовительных расходов и их временное распределение:

Инвестиционные (организационно-подготовительные) расходы подразделяем на следующие виды:

— маркетинговые исследования;

— административные расходы на получение разрешения на разных административных уровнях в целях реализации проекта;

— технико-экономическое обоснование проекта;

— сметная стоимость;

— инвестиции в оборотные производственные фонды (создание производственных запасов);

— создание резервного фонда в целях страхования рисков.

В нашем примере, эти расходы распределяются в 1 и 2 кварталах инвестиционной стадии.

В процессе экспертизы и реализации инновационного проекта, предположим, выяснилось, что в 10 квартале необходимы инвестиции на обновление 4 группы ОПФ (наиболее чувствительной к моральному старению) – Налоговый кодекс РФ, ст. 258.

1.5. Источники инвестиций инновационного проекта и факторы их привлечения. Источники – собственные и заемные денежные средства инвестора, отраженные в таблице 4.

Таблица 4.

Собственные и заемные средства инвестора

Table 4.

Own and borrowed funds of investor

Собственные средства Own funds	Заемные средства The borrowed funds
Уставной капитал Authorized capital	Паевые взносы Mutual contributions
Нераспределенная (чистая) прибыль Unallocated (net) profit	Долго- и краткосрочные кредиты банков Long – and short-term Bank loans
Амортизационный фонд Sinking Fund	Эмиссия корпоративных облигаций The issue of corporate bonds

Доля собственного капитала (уставной капитал) составляет 60% при условии выплаты ежегодно дивидендов в размере 17% к уставному капиталу (это – номинальная стоимость акций), доля заемных денежных средств (краткосрочные кредиты банков) – 40% по кредитной ставке 16% годовых (показатели гипотетические).

2. Определение сроков обслуживания кредитов, направления развития проекта и его расчетные показатели.

2.1. Определение сроков обслуживания кредитов в инновационном проекте происходит следующим образом: сначала заключается кредитный договор с банком, определяются сроки (график) обслуживания кредита; затем, если экспертиза выявит факт лучшего варианта (по срокам оплаты или льготные доступы кредитных ресурсов для проекта), сроки могут корректироваться; на этом этапе выявляются приоритетные направления обслуживания проекта.

2.2. Следующий этап – определение годовой доходности инвестиций или средневзвешенной стоимости капитала, приемлемого для инвестора, когда учитывается удельный вес каждого источника финансирования и стоимость его привлечения.

Например,

WACC=0,6x17%+0,4x16% x (1–0,2) = 15,32% годовых,

где: 0,6 и 0,4 – соответственно доли собственного и заемного капиталов; 17% и 16% – соответственно стоимость собственного капитала (дивиденды) и стоимость кредита; (1–0,2) – усредненный корректирующий коэффициент, учитывающий тот факт, что уплата процентов за кредит является составляющей расходов, которые уменьшают налогооблагаемую прибыль проекта на усредненный коэффициент налоговой ставки.

Налоговая ставка со второго квартала 2011 г. – 23%, в 2012 г. – 21%; в 2013 г. – 19%; 2014 г. – и далее 16%. Следовательно, при заданной структуре источников и условий привлечения денежных средств формирование каждых 100 р. капитала будет стоить инвестору 15,32 р. в год.

2.3. Определение размера дисконтной ставки. Приемлемая для инвесторов эффективность инвестиций, как правило, превышает стоимость привлечения денежных средств (в нашем примере – 15,32% в год). Рентабельность альтернативного использования денежных средств (к примеру,
депозит в коммерческих банках) – 12% годовых. В инновационном проекте (приведенном для примера) такое получение денежных средств является нерациональным.

Рациональным решением для инвестора является рентабельность выше депозита (12%), которая будет превышать стоимость капитала на 4,5% (премия за риск):

15,32+4,5=19,82% годовых.

Чтобы возместить ожидаемый уровень инфляции (предположим, 8,2%) приемлемой для инвестора является эффективность инвестиций в проект, которая составит:

19,82+8,2=28,02% годовых

(или 7,005% за квартал), а это соответствует размеру дисконтной ставки в экономических современных условиях РФ.

2.4. Прогнозные отчеты показаны в соответствующих таблицах: баланс активов и пассивов проекта (таблица 5); финансовые результаты инвестиционного проекта (таблица 6); баланс движения денежных средств проекта (таблица 7); оценочные показатели проекта (таблица 8).

Таблица 5.

Прогнозный баланс активов и пассивов проекта (тыс. р.)

Table 5.

The forecast balance sheet of the assets and liabilities of the project (thousand RUB)

Статьи баланса Balance sheet items	1 квартал 1st quarter	2 квартал 2nd quarter	3 квартал 3rd quarter	15 квартал 15 quarter	16 квартал 16 quarter
Актив Assets Нематериальные активы Intangible assets	1000	1275	1275	1275	1275
Незавершенное строительство Construction in progress	28875	55000		0	0
Основные средства Basic tools	0	0	50275	23328	21933
Запасы Stocks	0	1155	2438	3576	3576
Дебиторская задолженность Receivables	0	0	2800	4107	4107
Финансовые инвестиции Financial investment	800	800	800	42500	48300
Денежные средства Cash	4325	685	47	274	659
Баланс Balance	35000	58915	57935	75060	79850
Пассив Liability Уставный капитал The authorized capital	35000	35000	35000	35000	35000
Нераспределенная прибыль Retained earnings	0	19	930	38384	43174
Долгосрочные кредиты Long-term loans	0	23180	20862	0	0
Кредиторская задолженность Accounts payable	0	716	1143	1676	1676
Баланс Balance	35000	58915	57935	75060	79850

Таблица 6.

Прогноз финансовых результатов инвестиционного проекта (тыс. р.)

Table 6.

Forecast of financial results of the investment project (thousand RUB)

Статьи Financial performance	1 квартал 1st quarter	2 квартал 2nd quarter	3 квартал 3rd quarter	…	15 квартал 15 quarter	16 квартал 16 quarter
Чистая выручка от реализации продукции Net revenues from sales of products	0	0	21000		30800	30800
Себестоимость реализованной продукции Cost of sales	0	0	19840		22978	22570
Амортизационные отчисления Depreciation deductions	0	0	4475		1503	1395
Валовая прибыль от реализации продукции Gross profit from product sales	0	0	1160		8122	8230
Другие финансовые доходы Other financial income	0	24	24		1095	1275
Финансовый результат до налогообложения The financial result before tax	0	24	1184		9217	9505
Налог на прибыль Income tax	0	6	272		1475	1521
Чистая прибыль Net profit	0	18	912		7742	7984
Распределение чистой прибыли: Капитализация чистой прибыли Allocation of net profit: Capitalization of net profit	0	18	912		4645	4791
Дивиденды Dividends	0	0	0		1487	1487
Фонд потребления (материального поощрения, социального развития и др.) The consumption Fund (material incentives, social development, etc.)	0	0	0		1610	1706

Таблица 7.

Прогнозный баланс движения денежных средств проекта (тыс. р.)

Table 7.

The forecast balance cash flow of the project (thousand RUB)

Показатели расходования денежных средств Cash expenditure indicators	1 квартал 1st quarter	2 квартал 2nd quarter	3 квартал 3rd quarter	…	15 квартал 15 quarter	16 квартал 16 quarter
Уставный капитал The authorized capital	35000	0	0		0	0
Долгосрочный кредит Long-term loans		23180	0		0	0
Прибыль до налогообложения Profit before tax	0	24	1184		9219	9505
Корректировка на амортизацию Adjustment for depreciation	0	0	4475		1503	1394
Увеличение кредитной задолженности The increase in credit debt	0	716	427		0	0
Сокращение незавершенного строительства The reduction of unfinished construction	0	0	55000		0	0
Поступление денежных средств – итого Cash inflow – total	35000	23920	61086		10722	10900
Расходование денежных средств Expenditure of funds						
Увеличение незавершенного строительства The increase in construction in progress	28875	26125	0		0	0
Увеличение основных средств The increase in fixed assets	0	0	55000		0	0
Приобретение нематериальных активов Purchase of intangible assets	1000	275	0		0	0
Увеличение запасов The increase in inventories	0	1155	1284		0	0
Увеличение дебиторской задолженности The increase in accounts receivable	0	0	28000		0	0
Налог на прибыль Income tax	0	6	272		1475	1521
Погашение кредита Repayment of the loan	0	0	2318		0	0
Выплата дивидендов и другие фонды The payment of dividends and other funds	0	0	0		3097	3194

Продолжение таблицы 7

Расходование денежных средств – итого Expenditure of funds – total	29875	27561	61674		4572	4715
Чистое движение денежных средств за период Net cash flow for the period	5125	-3640,4	-587,7		6148,6	6185,3
Остаток денежных средств на начало периода Cash balance, beginning of period	0	4325	684,6		125,7	274,3
Остаток денежных средств на конец периода Cash balance at end of period	5125	684,6	96,9		6274,3	6459,6
Остаток денежных средств, направленных на финансовые инвестиции The balance of funds aimed at financial investments	800	0	50		6000	5800

Таблица 8.

Оценочные показатели проекта

Table 8.

Performance indicators of the project

Показатели Financial performance	1 квартал 1st quarter	2 квартал 2nd quarter	3 квартал 3rd quarter	…	15 квартал 15 quarter	16 квартал 16 quarter	Итого за 4 года Total for 4 years
Инвестиции Investment	-28875	-27225					-59155
Чистый доход Net income	0	18	5387		9245	9379	105202
Чистая прибыль Net profit	0	18	912		7742	7984	69135
Амортизация Depreciation	0	0	4475		1503	1395	36067
Чистые денежные потоки Нарастающим итогом Net cash flows Cumulatively	-28875	-56137	-50750		36668	46047	x
NPV	-26986	-50797	-46400		-1064	2114	x
Срок окупаемости The payback period 59155/(105202/16)=9 кварталов quarters (2,25 года years)							
Средняя ставка дохода The average rate of return,% (69135/16)/(59155/2)=0,146 (14,6%)							
IRR,% 0,0757 (7,57% за квартал for the quarter)							

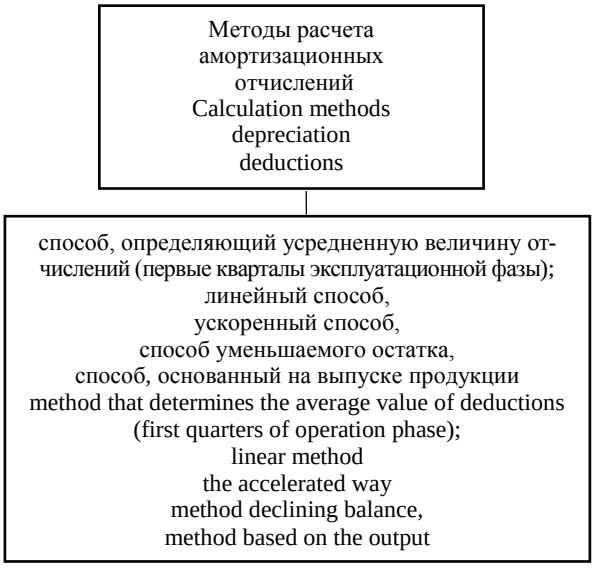


Рисунок 3. Способы расчета амортизационных отчислений
Figure 3. Methods of calculation of depreciation

Были выполнены предварительные расчеты амортизационных отчислений по нескольким методам (рисунок 3).

Соответственно были получены 5 вариантов показателей прибыли и чистого дохода, которые повлекли изменение значений оценочных показателей проекта:

сроков окупаемости, среднюю ставку доходности, NPV и IRR/

В последующем рейтинг методов начисления амортизации по критериям инвестиционной привлекательности проекта подтвердил, что метод ускоренного уменьшения остаточной стоимости наиболее рационален в нашем случае.

Учитывая, что в первые кварталы эксплуатационной фазы наблюдалась угроза убыточности, то использовался метод усредненной величины отчислений, в остальные кварталы –

ускоренного уменьшения остаточной стоимости. Амортизационная политика проекта может пересматриваться, поскольку важно решение по определению экономической выгоды от применения метода амортизации (в нашем случае – это выбор между методом ускоренной амортизации или уменьшения чистой прибыли.

2.5. Совокупность финансовых аналитических показателей: платежеспособность; рентабельность: активов, собственного капитала, реализованной продукции; финансовой независимости; деловой активности: оборачиваемость активов, оборачиваемость запасов, продолжительность операционного и финансового циклов.

3. Выводы по экспертизе инновационно-инвестиционного проекта.

3.1. Проект экономически целесообразен, если он соответствует оценочным значениям и ограничительным показателям (таблица 9).

Таблица 9.

Результаты экспертизы

Table 9.

The results of the examination

Показатели Indicators	Параметры показателей, заданные инвестором The parameters of the indicators specified by the investor	Параметры показателей экспертизы The indicators of expertise
1. Сальдо денежных потоков по кварталам Balance of cash flows by quarter	Положительное значение A positive value	Положительное значение A positive value
2. Дисконтная ставка Discount rate	28% годовых per annum	7% за квартал for the quarter
3. Срок окупаемости инвестиций The payback period of the investment	До 3 лет Up to 3 years	2,25 года
4. Средняя ставка доходности инвестиций	>13% за квартал	14,6%
5. Чистая приведенная стоимость (NPV) Net present value (NPV)	положительное значение A positive value	+2113,5 тыс. р. thousand RUB.
6. Внутренняя норма дохода (IRR) The internal rate of return (IRR)	>7%	7,57%
7. Коэффициент финансовой независимости The ratio of financial independence	>0,5	От 0,6 до 0,84 From 0.6 to 0.84
8. Коэффициент капитализации чистой прибыли The capitalization rate of net profit	>0,35	0,6
9. Средняя рентабельность реализованной продукции по чистой прибыли The average return on sales by net profit	>15%	17,3%
10. Собственные оборотные средства Working capital	Должны быть на протяжении всего периода Must be for the entire period	Нехватка в 3–4 кварталах The lack of 3–4 blocks
11. Выплата дивидендов (% к уставному капиталу) Dividends (% Charter capital)	4,25 начиная с 6 квартала 4,25 starting from the 6th quarter	6 квартал –3,85%; 7–16 кварталы –4,25% 6 quarter -3,85%; 7–16 quarters -4,25%
12. Фонды потребления Consumption funds	Со 2 года ежеквартально>10% чистой прибыли From the 2nd year on a quarterly basis>10% of net profit	Со 2 года в среднем ежеквартально 17,1% 2 year quarterly average of 17.1%

3.2. Финансовая состоятельность инновационного проекта. Инновационный проект считается финансово-состоятельным, если сбалансированы активы и пассивы (таблица 5) и сальдо денежных средств положительно (таблица 7), а в течение реализации проекта достаточно денежных средств для других инновационных проектов, что повышает эффективность инвестирования и обеспечивает диверсификацию инвестиционного портфеля, уменьшая финансовые риски.

4. Анализ оценочных показателей инновационного проекта по признаку «полноты учета» факторов. Выделяют несколько инвариантных подходов (таблица 10)

Таблица 10.

Инвариантные подходы к оценке инновационного проекта

Table 10.

Invariant approaches to the assessment of the innovative project

Особенности первого подхода The features of the first approach	Особенности второго подхода Features of the second approach	Особенности третьего подхода Features of the third approach	Особенности четвертого подхода Features of the fourth approach	Особенности пятого подхода Features of the fifth approach
Неизменность исходных данных на протяжении инвестиционного периода The immutability of the source data for the investment period	Поквартально рассматриваются показатели чистой прибыли, предлагается использование временно свободных денежных средств и прямолинейный способ начисления амортизации. On a quarterly basis are considered indicators of net profit, proposes the use of temporarily free funds and the straight-line method of depreciation.	Дополнительно ко второму подходу необходим учет новых условий налоговой среды (в отношении возможности применения методов ускоренной амортизации). Additionally, the second approach is necessary to account for new terms of the tax environment (in terms of the possibility of accelerated depreciation)	В дополнение ко второму и третьему подходам необходим учет налоговых льгот в части освобождения от налогообложения 80% прибыли предприятий от реализации инновационной продукции. (статья 258 налогового кодекса РФ) In addition to the second and third approaches are required to account for tax benefits in the part of exemption from taxation 80% enterprise income from the sale of innovative products. (article 258 of the RF tax code)	Дополнительно к предыдущему варианту необходим учет налоговых льгот в части освобождения от налогообложения 50% прибыли предприятий от внедрения эффективных технологий. (статья 258 налогового кодекса РФ) In addition to the previous version is required to account for tax benefits in the part of exemption from taxation of 50% of the profits of enterprises from the implementation of efficient technologies (article 258 of the RF tax code)

Результаты сравнительного анализа инвестиционного потенциала инновационного проекта по подходам, отраженным в таблице 8, показывает, что первый подход наиболее неудачен, однако реализация одного из остальных проектов находится в поле возможностей инвестора, но лучшие варианты – это четвертый и пятый подходы [7–10]. Экономические преимущества последних двух подходов сопровождаются риском их утраты, поскольку налоговые льготы в отношении высокотехнологичной продукции ограничены по времени и по мере насыщения рынка такой продукции исключена из списка льготников. Наиболее приемлем третий подход (таблица 11).

Традиционно инвестиционная экспертиза (подход первый) приводит к выводу об экономической нецелесообразности проекта (NPV имеет отрицательное значение). Предлагаемый инвариантный подход позволяет повышать инвестиционный потенциал проекта, а его прединвестиционная экспертиза позволяет выбрать рациональный подход налогообложения.

Если учесть, что на ОАО «Вега» будет применяться третий подход рационализации инвестиций (таблица 12[1]), предприятие может сократить срок окупаемости инвестиций (на 2, 3 квартала), а также увеличить NPV в среднем на 0,73%, что позволит сэкономить 235,26 тыс. р.

Таблица 11.

Оценочные показатели рационализации инвестиций в инновационном проекте

Table 11.

Performance indicators the rationalization of investment in innovative project

Показатели Indicators	1 подход 1st approach	2 подход 2nd approach	3 подход 3rd approach	4 подход 4th approach	5 подход 5th approach
Срок окупаемости инвестиций (кварталы) The payback period (quarters)	11,3	9,1	9,0	8,6	8,3
NPV, тыс. р., (дисконтная ставка-7% за квартал) NPV, thousand rubles(discount rate-7% for the quarter)	-1544	+1449	+2114	+4200	+5178
IRR(% за квартал) IRR(% per quarter)	6,26	7,39	7,57	8,12	8,21

[1] См. текст таблицы на странице http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/article/view/1421

Заключение

Анализ вариантов развития денежных потоков (по времени, направлениям и насыщения) позволяет оценить каждый и выбрать лучший. Инвестору полезна указанная методика в целях рационализации потоков инвестиций, достичь максимального значения IRR, повысит деловую репутацию инвестора. Реализация инновационного проекта служит конкурентоспособности предприятия-производителя за счет повышения технического и технологического уровней выпускаемой продукции.

Инвариантность подходов к внедрению инновационных проектов позволит создавать новые рабочие высококвалифицированные места и активизировать рациональные инвестиционные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Налоговый кодекс РФ

2 Федеральный закон от 25 февраля 1999 г. N 39-ФЗ "Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений" (с изменениями и дополнениями)

3 Методы оценки эффективности капиталовложений в капиталистических странах Москва. НИИЭкИ при Госплане СССР, 1969. 78 с.

4 Домодарсен А. Инвестиционная окоценка: инструменты и методы оценки любых активов Москва. Альбина Паблишерз, 2010. 202 с.

5 Ромболотти А. Теория Оценки: Линейность, Скидка Кривые и Рыночные Ориентиры, 2014.

6 Афонсу П., Кунья Ж. Факторы, определяющие использование методов оценки капитальных вложений: доказательства из области, 2009.

7 Gambardella A., Khashabi P., Panico C. Micro-Organization of Innovative Projects; Delegation and the Direction of Innovative Output // Academy of Management Proceedings. Academy of Management, 2015. Т. 2015. №. 1. С. 16157.

8 Jakubiak M. et al. Management of an Innovative Project Based on the Example of Spirolife // Managing Innovation and Diversity in Knowledge Society Through Turbulent Time: Proceedings of the Make-Learn and TIIM Joint International Conference 2016. ToKnowPress, 2016. С. 751-759.

9 Prévost M. C., Spooner D. Rapid Design of Innovative Products and Services Using a Proactive Ergonomic Approach // Le travail humain. 2014. Т. 77. №. 3. С. 207-230.

10 Postaliuk M., Kwon G. Evaluation of an innovative project of saving energy in housing and communal services // Investment Management and Financial Innovations. 2014. Т. 1. С. 81-87.

REFERENCES

1 Tax code of the Russian Federation

2 Federal'nyj zakon ot 25 fevralja 1999 g. N 39-FZ "Ob investicionnoj dejatel'nosti v Rossijskoj Federacii, osushhestvljaemoj v forme kapi-tal'nyh vlozhenij" (s izmenenijami i dopolnenijami)

3 Metody otsenki effektivnosti kapitalovlozhenii v kapitalisticheskikh stranakh [Methods of evaluating the effectiveness of investments in the capitalist countries]. Moscow. NIIEkI pri Gosplane SSSR 1969. 78 p. (in Russian).

4 Domodarsen A. Investitsionnaya okotsenka: instrumenty i metody otsenki lyubykh aktivov [Investment ochocinco: tools and techniques for assessment of any assets]. Moscow. Al'bina Pablisherz 2010. 202 p. (in Russian).

5 Rombolotti A. Teorija Ocenki: Linejnost', Skidka Krivye i Ry-nochnye Orientiry [Valuation Theory: Linearity, Discount Curves & Market Benchmarks], 2014. (in Russian)

6 Afonso P., Cunha J. Faktory, opredeljajushhie ispol'zovanie metodov ocenki kapital'nyh vlozhenij: dokazatel'stva iz oblasti [Determinants of the use of capital investment appraisal methods: evidence from the field], 2009 (in Russian)

7 Gambardella A., Khashabi P., Panico C. Micro-Organization of Innovative Projects; Delegation and the Direction of Innovative Output. Academy of Management Proceedings. Academy of Management, 2015. vol. 2015. no. 1. pp. 16157.

8 Jakubiak M. et al. Management of an Innovative Project Based on the Example of Spirolife. Managing Innovation and Diversity in Knowledge Society Through Turbulent Time: Proceedings of the Make-Learn and TIIM Joint International Conference 2016. ToKnowPress, 2016. pp. 751-759.

9 Prévost M. C., Spooner D. Rapid Design of Innovative Products and Services Using a Proactive Ergonomic Approach. Le travail humain. 2014. vol. 77. no. 3. pp. 207-230.

10 Postaliuk M., Kwon G. Evaluation of an innovative project of saving energy in housing and communal services. Investment Management and Financial Innovations. 2014. vol. 1. pp. 81-87.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лариса О. Житинская аспирант, Воронежский государственный университет инженерных технологий, адрес пр-т Революции, д.19, г. Воронеж, 394036, Россия), lorazh@rambler.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Larisa O. Zhitinskaya graduate student, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, lorazh@rambler.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Лариса О. Житинская написала рукопись и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Larisa O. Zhitinskaya wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 30.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

RECEIVED 1.30.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 657.47.

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-352-359

Обоснование выбора метода калькулирования себестоимости проектной продукции (работ, услуг)

Ольга В. Молчанова [1] ovm54@ mail.ru
Наталья В. Гориславская [1] agorislavskyi@mail.ru
Нэйля Ш. Джумакова [1] dzhumakova_n@mail.ru

[1] Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Россия

Реферат. В современных условиях хозяйствования необходимо разработать ряд рекомендаций по внедрению управленческого учета на государственных предприятиях, осуществляющих приносящую доход деятельность или основанных на праве хозяйственного ведения. Для более рационального калькулирования себестоимости необходимо правильное применение того или иного метода учета затрат на производство продукции, работ, услуг. Это позволит управленческому персоналу своевременно получать объективную информацию об их себестоимости, выявлять целесообразность производства и реализации, обосновывать ассортимент, планировать прибыль. В работе исследован порядок определения себестоимости проектной продукции (работ, услуг) в теории и практике Государственного предприятия Астраханской области «Каспрыбпроект». При существующей практике планирования в проектных организациях плановая себестоимость проектных и изыскательских работ по установленным статьям затрат планируется в смете затрат на производство по проектной организации в целом и по видам работ: проектные, изыскательские и другие без подразделения ее по заказам (проектам). Соответственно этому и строится учет фактических затрат на выполнение работ в проектных организациях. Показано, что Государственное предприятие Астраханской области «Каспрыбпроект» выполняет различные проекты с разными периодами исполнения, поэтому целесообразно использовать один метод калькулирования себестоимости – позаказный и связать его с центрами ответственности в зависимости от отдела исполнителя. На основании исследования применяемого метода калькулирования себестоимости проектной продукции (работ, услуг) в Государственном предприятии Астраханской области «Каспрыбпроект» было предложено использование позаказного метода, позволяющего детализировать все расходы по проекту, не изменяя финансовый результат, и оптимизировать затраты по проекту. При правильном определении метода калькулирования проектная организация может сократить не только трудозатраты, но и фактические расходы по проекту с целью увеличения его прибыльности.

Ключевые слова: управленческий учёт, методы калькулирования, себестоимость, проект, проектная продукция, позаказный метод

The rationale for selecting the method of calculation of project products coast (works, services)

Olga V. Molchanova [1] ovm54@ mail.ru
Natalia V. Gorislavskaya [1] agorislavskyi@mail.ru
Neilya Sh. Dzhmakova [1] dzhumakova_n@mail.ru

[1] Astrakhan state technical University, Tatishcheva str. 16, Astrakhan, 414056, Russia

Summary. In modern conditions of management it is necessary to develop a number of recommendations on the introduction of management accounting at state-owned enterprises that carry out revenue-generating activities or based on the right of economic management. It is necessary to apply the correct cost-accounting method for the production of products, works, services for a more rational calculation of the cost price. This will allow management personnel to receive timely objective information about their cost price, identify the feasibility of production and sales, justify the assortment, plan profits. The procedure for determining the cost price of the project products (works, services) in the theory and practice of the state enterprise of the Astrakhan region "Kasprybproekt" is investigated in the work. With the existing practice of planning in design organizations, the planned cost price of design and survey works for established cost items is planned in the cost estimate for production by the design organization as a whole and by the types of work: design, survey and others, without subdividing it by orders (projects). According to this, accounting of the actual costs for work in the design organizations is based. The study showed that the state enterprise of the Astrakhan region "Kasprybproyekt" performs different projects with different execution periods; therefore, it is advisable to use one method of calculating the cost price - job (order) costing method, and link it to the responsibility centers depending on the department of the performer. Based on the research of the used method to the cost price calculate of the project products (works, services) in the state enterprise of the Astrakhan region "Kasprybproekt", it was proposed to use the job (order) costing method that allows to detail all the project costs without distorting the final financial result and optimize the project costs. If the calculation method is correctly determined, the design organization can reduce not only the labor costs, but also the actual project costs in order to increase its profitability.

Keywords: management accounting, methods of calculation, the cost, the project, the project products, custom method

Введение

В процессе повседневной хозяйственной деятельности предприятия возникает значительное количество оперативной информации, которая представляет собой «исходный материал» для принятия соответствующих управленческих решений. Наибольшее значение для обоснования принятия управленческих решений имеет экономическая информация, базирующаяся в основном на учетных данных. Расчеты показывают, что на долю бухгалтерской информации приходится свыше 70% общего объема экономической информации [1]. Именно системный бухгалтерский учет фиксирует и накапливает всестороннюю

Для цитирования

Молчанова О.В., Гориславская Н.В., Джумакова Н.Ш. Обоснование выбора метода калькулирования себестоимости проектной продукции (работ, услуг) // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 352–359. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-352-359

For citation

Molchanova O.V., Gorislavskaya N.V., Dzhumakova N.Sh. The rationale for selecting the method of calculation of project products coast (works, services). *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 352–359. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-352-359

синтетическую (обобщающую) и аналитическую (детализированную) информацию о состоянии и движении имущества предприятия и источниках его образования, хозяйственных процессах, конечных результатах финансовой и производственно-хозяйственной деятельности. На российских предприятиях многие главные бухгалтеры, как правило, занимаются традиционным бухгалтерским учетом. Порядок организации и ведения управленческого учета в коммерческих организациях в специальной литературе описан достаточно полно, а в отношении государственных предприятий раскрыт не в полной мере. Поэтому в современных рыночных условиях хозяйствования необходимо разработать ряд рекомендаций по внедрению управленческого учета на государственных предприятиях, осуществляющих приносящую доход деятельность или основанных на праве хозяйственного ведения.

Материал и методы исследования

Предметом управленческого учета можно считать производственно-хозяйственную и коммерческую деятельность организации в целом и его отдельных объектов. Принципами управленческого учета являются ответственность, адресность, достоверность, оперативность, экономность и конфиденциальность. Основными задачами управленческого учета являются: обеспечение информацией для контроля за соблюдением целесообразности хозяйственных операций, рациональным использованием материальных, трудовых и финансовых ресурсов в соответствии с утвержденными нормами, нормативами и сметами, организация учета и калькулирования затрат, предотвращение отрицательных результатов хозяйственной деятельности организации, выявление внутрихозяйственных резервов, обеспечение финансовой устойчивости предприятия, подготовка информации для мотивации управленческих решений о прекращении или продолжении выпуска видов продукции, работ, услуг, выбор наиболее эффективных путей развития предприятия, организация бюджетирования [2].

В условиях экономического кризиса, повышенной сложности и динамичности внешней среды хозяйствования особое внимание необходимо уделять учету и анализу затрат. Достоверное исчисление себестоимости продукции (ее единицы или части) необходимо для определения отпускной цены изделий, выявления целесообразности их производства и реализации, обоснования ассортимента выпуска продукции, планирования прибыли и т. д. [3] Для более рационального калькулирования себестоимости необходимо правильное применение того или иного метода учета затрат на производство продукции, что позволит управленческому персоналу своевременно получить объективную информацию о себестоимости продукции (работ, услуг). Под методом калькулирования себестоимости продукции понимается способ отражения производственных затрат, обеспечивающих определение фактической себестоимости продукции, а также отнесение издержек на единицу продукции [4].

Различают следующие методы калькулирования:

1. Нормативный.
2. Попередельный.
3. Позаказный [5].

Рассмотрим на примере Государственного предприятия Астраханской области «Каспрыбпроект» необходимость применения того или иного метода учета затрат. Предприятие является проектной организацией и в своей практической деятельности осуществляет следующие работы:

— разработка проектов на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, техническое перевооружение предприятий рыбообработки, тарного производства, судоремонта, товарного рыбоводства и воспроизводства водных биологических ресурсов, переработки и транспортировки соли и других материалов;

— разработка схем развития и размещения рыбной промышленности и хозяйства отдельных регионов на перспективу, комплексного использования и охраны водных ресурсов, охраны природы и окружающей среды к проектам на строительство предприятий, оказывающих негативное воздействие на состояние рыбных запасов;

— разработка мероприятий по сохранению и увеличению запасов ценных видов рыб во внутренних водоемах, проведение рыбохозяйственной мелиорации;

— разработка проектов на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт жилых и общественных зданий, гидротехнических сооружений, объектов, коммунального назначения и других отраслей промышленности;

— выполнение топографогеодезических, инженерно-геологических и гидрологических изысканий, разработка чертежей нестандартизированного оборудования;

— осуществление авторского надзора за ходом строительства;

— проектирование причалов, берегоукрепляющих каналов, дамб и других земляных сооружений. Разработка проектов свайных полей и сложных фундаментов;

– проектирование ЛЭП до 35 кВ, трансформаторных подстанций и распределительных устройств, линий связи;

– проектирование очистных сооружений водопровода и канализации, магистральных водопроводов и разводящих сетей водопровода и канализации, насосных станций, сетей и котельных теплоснабжения.

– разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок.

К основной деятельности проектных организаций относится выполнение на договорных началах как проектных, так и изыскательских работ, а также выполнение по заданиям головных проектных институтов работ по подготовке нормативных руководящих и информационных материалов по проектированию [6].

В ряде случаев, как уже ранее было сказано, проектные организации выполняют на договорных началах отдельные, не связанные с их договорами на проектирование заказы на работы по размножению и оформлению проектной документации.

Головные проектные институты выполняют также и работы по оказанию технической помощи прикрепленным к ним проектным организациям, что является одним из основных видов их деятельности.

В договорах, заключаемых проектной организацией с заказчиками, указываются принятые к исполнению проектные и изыскательские работы, сроки и стоимость выполняемых работ.

Если главные управления министерств, ведомств поручают выполнение проектных и изыскательских работ непосредственно подчиненной им проектной организации, это оформляется выдачей проектной организации наряда-заказа.

Договорная стоимость работ по размножению и оформлению проектной документации по отдельным заказам сторонних организаций определяется расчетом, составляемым в соответствии с утвержденным руководством проектной организации расценками на эти работы.

Стоимость работ по оказанию технической помощи определяется соглашениями, заключаемыми головным проектным институтом с прикрепленными к нему проектными организациями.

В проектных организациях ведется оперативный учет договоров с заказчиками, дополнительных соглашений к ним и нарядов-заказов на выполнение проектных, изыскательских и других видов работ.

Такой оперативный учет ведется, в зависимости от структуры проектной организации, в плановом (планово-производственном) отделе или сметно-договорном отделе.

Каждому договору, дополнительному соглашению и наряду-заказу присваивается порядковый номер, который служит и учетным шифром выполняемых работ.

В зависимости от принятой системы данные могут состоять из необходимого числа знаков для обозначения порядкового номера договора (наряда-заказа), заказчика, видов работ, производственных отделов и других показателей в соответствии с требованиями учета.

Шифр может быть составлен и в виде дробного числа, где в числителе обозначаются, например, номера договоров, а в знаменателе – виды работ и т. п.

Учетные данные сообщаются письменно всем отделам бухгалтерии и другим подразделениям проектной организации.

Во всей документации по выполненным в проектной организации работам указываются соответствующие учетные данные объектов работ.

Проектная организация, являющаяся генеральным проектировщиком (генеральным подрядчиком), принимает на себя по договору с заказчиком выполнение всего комплекса проектных и изыскательских работ по объекту проектирования и в необходимых случаях привлекает для выполнения отдельных видов работ специализированные проектные организации, заключая с ними договора в соответствии с действующими правилами о договорах на выполнение проектных и изыскательских работ. В этих случаях затраты по такому объекту проектирования будут складываться из:

а) фактических затрат на работы, выполненные собственными силами данной проектной организации;

б) стоимости (договорной) работ, выполненных субподрядными проектными организациями.

У генерального проектировщика заводятся особые учетные данные для договоров с субподрядчиками и ведется оперативный учет выполнения ими договоров по объему работ и срокам исполнения.

Производственным отделам и изыскательским экспедициям устанавливаются планы (годовые, квартальные и месячные) по объему подлежащих выполнению работ по объектам проектирования и сроки окончания ими работ по этим объектам проектирования, а также по численности работников и фонду заработной платы.

При существующей практике планирования в проектных организациях плановая себестоимость проектных и изыскательских работ по установленным статьям затрат планируется в смете затрат на производство по проектной организации в целом и по видам работ: проектные, изыскательские и другие без подразделения ее по заказам [7]. Соответственно этому и строится учет фактических затрат на выполнение работ в проектных организациях.

Так как ГП АО «Каспрыбпроект» выполняет разные проекты с разными периодами исполнения, то целесообразно использовать один метод калькулирования себестоимости – позаказный и связать его с центрами ответственности в зависимости от отдела исполнителя.

Для оперативного контроля за реализацией проекта необходимо осуществлять оценку выполнения этапов участниками его реализации. Такую оценку можно давать с помощью формирования данных в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ сроков исполнения заказов

Table 1.

Analysis of the timing of the execution of orders

№ заказа Order no.	Наименование заказа Order name	Период исполнения заказа Order execution time	Отдел исполняющий заказ Division Officer Order	Ответственное лицо Responsible person	Срок сдачи заказа The term of delivery of the order
1	Схемы развития и размещения рыбной промышленности и хозяйства отдельных регионов на перспективу | Schemes for the development and location of the fishing industry and the economy of individual regions for the future	с 01.10.16 по 28.12.16	Отдел инженерных изысканий | Department engineering research	О.В. Тимофеев	29.12.16
2	Проектирование причала | Design of the quay	с 01.08.16 по 01.10.16	ГИП | ISU	В.В. Брагин	02.10.16
3	Осуществление авторского надзора за ходом строительства | Implementation of architectural supervision over the course of construction	с 23.01.16 по 23.05.16	Архитектурно-строительный отдел | Architectural and construction department	Л.И. Тарасова	24.05.16
4	Разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок | Development of projects for mechanization and automation of production processes, refrigeration plants	с 22.02.16 по 22.06.16	Технологический | Technological	Т.А. Егорова	23.06.16
5	Разработка проекта свайных полей и сложных фундаментов | Development of the project of pile fields and complex foundations	с 03.03.16 по 03.07.16	Отдел инженерных изысканий | Department engineering research	Д.А. Жданов	04.07.16
6	Разработка чертежей нестандартизированного оборудования | Development of drawings of non-standardized equipment	с 27.04.16 по 01.06.16	Технический | Technical	А.Н. Полупанов	02.06.16
7	Проектирование трансформаторных подстанций и распределительных устройств | Design of transformer substations and switchgears	с 01.06.16 по 01.08.16	Электротехнический | Electrotechnical	В.Л. Ларина	02.08.16

Объектом учета и калькулирования в позаказном методе является отдельный заказ, открываемый заранее на определенное количество продукции, на конкретную работу (услугу) [8]. Каждому заказу присваивается номер, который указывается на всех документах по затратам, относящимся к этому заказу (лимитно-заборные карты и требования на материалы, маршрутные листы, карты выработки и др.).

Фактическая себестоимость проектной продукции (работ, услуг), изготавливаемых по заказу, определяется после его выполнения.

При выполнении крупных работ, услуг с длинным технологическим циклом заказы могут выдаваться не на работу, услугу в целом, а на отдельные его сборочные единицы, представляющие собой законченные конструкции, либо на отдельные этапы работ, услуг.

Аналитический учет ведется в карточках, открываемых на каждый заказ, в которые записывают затраты по статьям калькуляции.

Себестоимость заказа определяется суммой всех затрат по проекту со дня его открытия до дня выполнения и закрытия. Окончание работ по заказу фиксируют в накладной или акте на сдачу выполненных готовых изделий или работ. После этого заказ закрывают и выписку документов с обозначением номера закрытого заказа прекращают.

Часто заказы выполняются в течение нескольких месяцев и в этот период из серии проектной продукции (работ, услуг) производят частичный выпуск. В этом случае определяется себестоимость частично выполненного проекта т. е. затраты делятся между реализованными и незавершенными этапами проекта прямым путем, не прибегая к каким-либо условным приемам их распределения. Относительная простота этого метода привела к его широкому применению.

Принципиальная схема учета при позаказном методе следующая:

– на каждый заказ, содержащий в себе конкретное количество продукции (работ, услуг) по проекту, открывается счет 20 «Основное производство»;

– прямые затраты собираются непосредственно на счете 20 «Основное производство» по каждому заказу;

– косвенные расходы собираются на счетах косвенных расходов (25 и 26);

– косвенные расходы распределяются между заказами и списываются со счетов 25 и 26 на счет 20 «Основное производство» по каждому заказу;

– при наличии незавершенного этапа проекта производится расчет его стоимости, величина которого остается как сальдо на счете 20;

– фактическая себестоимость проекта, исчисляемая с учетом остатков незавершенных этапов проекта, списывается со счета 20 на счет 40 «Готовая продукция»;

– фактическая себестоимость каждого этапа проекта ($С_{ф.ед}$) определяется следующим образом:

$$С_{ф.ед.} = \frac{ФЗ_{вып}}{К_{вып}},$$

где $ФЗ_{вып}$ – фактическая себестоимость 1 этапа проекта; $К_{вып}$ – количество этапов проекта.

Говоря о позаказном методе калькулирования себестоимости проектной продукции (работ, услуг), рассмотрим порядок формирования финансового результата на примере заказов по проектам № 4 «Разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок» и № 5 «Разработка проекта свайных полей и сложных фундаментов». Стоимость проекта № 4, согласно действующего договору составляет 413 тыс. рублей, а № 5 – 236 тыс. рублей, заказчик обязуется внести аванс в размере 30% от общей стоимости договора в обоих случаях. Подробный анализ рассмотрен в таблицах 2–3.

Покажем способ формирования финансового результата при использовании метода калькулирования себестоимости проекта в ГП АО «Каспрыбпроект» (таблица 3).

Из таблиц 2 и 3 видно, что позаказный метод детально расписывает все расходы по проекту, а финансовый результат остается прежним. Рассмотрим порядок формирования финансового результата на примере проекта № 5 (таблица 4, 5).

Порядок формирования финансового результата при методе калькулирования себестоимости проекта № 5, применимого в ГП АО «Каспрыбпроект» представлен в таблице 5.

Таблица 2.

Порядок формирования финансового результата при позаказном методе калькулирования себестоимости проекта № 4

Table 2.

The order of formation of the financial result with the ordering method of calculating the self-cost of the project No. 4

Наименование статьи/сроки исполнения заказа Name of the article/terms of execution of the order	Проект № 4 (Разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок), тыс Project No. 4 (Development of projects for mechanization and automation of production processes, refrigeration units), thousand			
с 22.02.16 г. по 22.06.16 г.	март 2016 г.	апрель 2016 г.	май 2016 г.	июнь 2016 г.
Доходы | Income тыс. | thousand	413			
Расходы в т. ч.: | Expenses including:	90	80	95	93
общепроизводственные затраты | Overhead costs	50	50	50	70
материалы | materials	8	5	10	5
услуги | services	15	15	20	15
прочие расходы | other expenses	17	10	15	3
НЗП | WIP	90	170	265	358
Финансовый результат | Financial results	413 – 358 = 55 тыс			

Таблица 3.

Порядок формирования финансового результата при методе калькулирования себестоимости проекта № 4, применимого в ГП АО «Каспрыбпроект»

Table 3.

The order of formation of financial results in the method of calculation of the cost of the project number 4, applicable to the SE of "Kasprybproekt"

Наименование статьи | Article title	Проект № 4 (Разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок) Project No. 4 (Development of projects for mechanization and automation of production processes, refrigeration units)	
Сроки исполнения заказа | Order execution time	с 22.02.16 по 22.06.16	
Стоимость заказа | Order cost тыс. | thousand	413	
Расходы | Costs	358	
Расчеты | Calculations	Аванс 23.02.16: 123,9	Окончательный расчет 23.06.16: 289
Финансовый результат | Financial results	55	

Таблица 4.

Порядок формирования финансового результата при позаказном методе калькулирования себестоимости проекта № 5

Table 4.

The order of formation of the financial result with the ordering method of calculating the self-cost of the project number 5

Наименование статьи/сроки исполнения заказа Name of the article / terms of execution of the order	Проект № 5 (Разработка проекта свайных полей и сложных фундаментов) Project No. 5 (Development of the project of pile fields and complex foundations)			
с 03.03.16 г. по 03.07.16 г.	апрель 2016 г.	май 2016 г.	июнь 2016 г.	июль 2016 г.
Доходы | Income тыс. | thousand	236			
Расходы в т. ч.: | Expenses including:	55	52	36,5	61
общепроизводственные затраты | Overhead costs	25	25	25	45
материалы | materials	15	5	4	5
услуги | services	10	8	5	8
прочие расходы | other expenses	5	14	2,5	3
НЗП | WIP	55	107	143,5	204,5
Финансовый результат | Financial results	236 – 204,5 = 31,5			

Таблица 5.

Порядок формирования финансового результата при методе калькулирования себестоимости проекта № 5, применимого в ГП АО «Каспрыбпроект»

Table 5.

The procedure for the formation of the financial result in the method of calculating the cost of project No. 5, applicable in the state enterprise of JSC "Kasprybproekt"

Наименование статьи | Article title	Проект № 5 (Разработка проектов механизации и автоматизации производственных процессов, холодильных установок) Project No. 5 (Development of projects for mechanization and automation of production processes, refrigeration units)	
Сроки исполнения заказа | Order execution time	с 03.03.16 по 03.07.16	
Стоимость заказа | Order cost тыс. | thousand	236	
Расходы | Costs	204	
Расчеты | Calculations	Аванс 04.03.16: 70,8	Окончательный расчет 04.07.16: 165
Финансовый результат | Financial results	31	

Полученные результаты и их обсуждение

Применение позаказного метода калькулирования себестоимости проекта позволяет детализировать все расходы по проекту, не изменяя финансовый результат, оптимизировать затраты по нему.

Сущность позаказного метода заключается в том, что все прямые затраты (основные материалы и заработная плата производственных рабочих с начислениями на нее) учитываются в разрезе установленных статей по отдельным производственным заказам по мере их возникновения в течение всего срока изготовления заказа, косвенные затраты распределяются по заказам в конце каждого месяца.

Фактическая себестоимость заказа определяется после его изготовления как сумма всех произведенных за время его изготовления затрат – прямых и косвенных [9].

Учет затрат по отдельным заказам начинается с открытия заказа. Заказ открывают на основе договора. По каждому договору ведется учет данных, указывается наименование заказа, шифр заказа, расходы на выполнение заказа, сроки начала и окончания работ и направляют в бухгалтерию предприятия.

Затем информация о фактических прямых и косвенных затратах на основании первичных документов, расчетов, ведомостей распределения фиксируется (накапливается) бухгалтерией в карточках в течение всего срока выполнения работ по заказу.

При этом затраты считаются незавершенным производством вплоть до окончания работ по заказу. После завершения заказа его себестоимость определяется как сумма всех затрат со дня его открытия, а себестоимость этапа проекта – как отношение себестоимости проекта к количеству этапов проекта. Аналогично определяется сумма затрат по статьям калькуляции в расчете на весь проект.

Отчетная калькуляция составляется только после выполнения заказа. При этом, как правило, время составления отчетной калькуляции не совпадает со временем составления финансовой отчетности.

Сопоставление плановых затрат с фактической себестоимостью возможно лишь по завершении работ по заказу. Отсутствие возможности оперативного контроля за уровнем затрат, а также сложность инвентаризации незавершенного этапа проекта, являются недостатками позаказного метода. Позаказный метод отличает детальность учета и довольно высокая трудоемкость, поскольку недостаточно просто довести перечень заказов до ответственных исполнителей каждого из подразделений. Должна быть налажена четкая схема работы с первичными документами, обеспечивающая правильную привязку прямых затрат, возникающих в подразделениях, к определенному заказу. На бухгалтерию дополнительно ложится проверка соответствия реально понесенных прямых затрат предварительной их калькуляции во избежание отнесения на заказ лишних расходов [10]. Заказ может выполняться в течение достаточно длительного времени и, если он оказывается незавершенным на конец очередного месяца, его показывают в составе незавершенного этапа проекта. Как и любые учетные единицы, этапы незавершенного проекта подлежат инвентаризации, периодичность которой в зависимости от типа проектов может быть разной. Обязательна инвентаризация перед годовой отчетностью ПБУ «По ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в РФ». Налог на прибыль уплачивается после закрытия договора.

Особенности позаказного метода состоят в следующем:

— накопление произведенных затрат в разрезе отдельных проектов независимо от подразделений, где эти затраты возникли;

— составление фактической калькуляции и списание затрат по мере завершения заказов, а не за фиксированный промежуток времени;

— ведение только одного счета «незавершенное производство», который расшифровывается ведением отдельных карточек учета затрат по каждому этапу проекта, находящемуся в реализации [11].

Выводы

Рассмотренный порядок использования позаказного метода формирования себестоимости проекта позволяет говорить о необходимости его применения в ГП АО «Каспрыбпроект» и других проектных организациях, внедряющих управленческий учёт.

Преимущества применения позаказного метода калькулирования себестоимости проекта заключаются в следующем:

— более точное определение затрат на конкретный этап проекта и, соответственно, формирование его цены;

— возможность оценки эффективности отдельных проектов, выявление наиболее рентабельных проектов как в целом, так и по отдельным этапам в аналогичных проектах;

— осуществление внутреннего контроля затрат по проекту путем расчета отклонений между плановыми (нормативными) и фактическими данными;

— базы для планирования затрат и отпускных цен по будущим аналогичным проектам.

Основным недостатком применения позаказного метода учета затрат и калькулирования себестоимости проекта является определение фактической себестоимости только в конце выполнения проекта (а период выполнения может иметь длительный срок) и, как следствие, отсутствие оперативного контроля за уровнем затрат.

Калькулирование себестоимости проекта является объективно необходимым процессом при управлении затратами в проектных организациях, для определения себестоимости проекта, установления уровня безубыточности его цены. Выбор метода калькулирования себестоимости проекта связан с особенностями осуществления каждого этапа проекта, организацией работ по проекту, особенностями самого проекта. При правильном определении метода калькулирования проектная организация может сократить не только трудозатраты, но и фактические расходы по проекту с целью увеличения его прибыльности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Салахова Э. К. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в различных отраслях производственной сферы: учеб. пособие для вузов Астрахань. Издательство АГТУ, 2015. 256 с.

2 Quinn M. Stability and change in management accounting over time – A century or so of evidence from Guinness // Management Accounting Research, 2014. DOI: 10.1016/j.mar.2013.06.001

3 Stone D. Cost Accounting Systems: A Holistic View from the Top. Proceedings of Global Interdis-ciplinary Business-Economics Advancement Conference (GIBA), Clearwater Beach, Florida, USA, 2014, С. 94–102.

4 Акименко Е. С., Гориславская Н. В. Особенности учета затрат и калькулирования себестоимости продукции в сфере общественного питания // Исследования молодых ученых в решении актуальных проблем бухгалтерской науки сборник научных трудов Всероссийской научной конференции магистрантов и аспирантов. 2016. С. 67–71.

5 Parker L.D. Qualitative management accounting research: Assessing delivera-bles and relevance. Critical Perspectives on Accounting, 2012, Т. 23, С. 54–70.

6 Байда Е. А., Павлова Ю. А. Методические рекомендации по разработке систем управленческого учета затрат на качество для проектных организаций // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2014. № 4 (38). С. 109–115.

7 Кузнецова Е. Проектный и управленческий учет // Финансовая газета. 2011. № 32 (1024).

8 Claudio W., Cullen J. Management Accounting Change: a Review // Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos. 2013. Т. 10. № 4. С. 294–307

9 Демидов Е. Е. Экономика проектной организации // Корпоративный менеджмент. URL: http://www.cfin.ru/management/practice/project_org_economy.html

10 Шароватова Е. А., Омельченко И. А. Методика управленческого учета затрат в рамках применения позаказного метода на промышленном предприятии // Все для бухгалтера. 2015. № 3 (283). С. 8–11.

11 Chumachenko N.G., Kindratskay L.M., Petric H., Kuter M.I.The Author of the Management Accounting Implementation in the Soviet Union // III international conference on luca pacioli in accounting history. 2013. С. 1581-1588.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга В. Молчанова к.э.н., профессор, заведующая кафедрой, кафедра «Финансы и учёт», Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Россия, ovm54@ mail.ru

Наталья В. Гориславская к.э.н., доцент, кафедра «Финансы и учёт», Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Россия, agorislavskyi@mail.ru

Нэйля Ш. Джумакова магистр, кафедра «Финансы и учёт», Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Россия, dzhumakova_n@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ольга В. Молчанова консультация в ходе исследования

Наталья В. Гориславская консультация в ходе исследования

Нэйля Ш. Джумакова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 13.01.2017
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 03.02.2017

REFERENCES

1 Salakhova E. K. Uchet zatrat, kal'kulirovanie i byudzhetirovanie v razlichnykh otraslyakh proizvodstvennoi sfery: ucheb. posobie dlya vuzov [Cost accounting, calculation and budgeting in various sectors of the production sphere]. Astrakhan'. AGTU. 2015. 256 p. (in Russian).

2 Quinn M. Stability and change in management accounting over time – A century or so of evidence from Guinness. Management Accounting Research, 2014. DOI: 10.1016/j.mar.2013.06.001

3 Stone D. Cost Accounting Systems: A Holistic View from the Top. Proceedings of Global Interdis-ciplinary Business-Economics Advancement Conference (GIBA), Clearwater Beach, Florida, USA, 2014, pp. 94–102.

4 Akimenko E. S., Gorislavskaya N. V. Features of cost accounting and calculation of cost of production in the sphere of public catering. [Research of young scientists in solving actual problems of accounting Sciences collection of scientific works of the all-Russian scientific conference of students and postgraduates]. 2016. pp. 67–71. (in Russian).

5 Parker L.D. Qualitative management accounting research: Assessing deliverables and relevance. Critical Perspectives on Accounting, 2012, no. 23, pp. 54–70.

6 Baida E. A., Pavlova Yu. A. Guidelines for the development of systems of management accounting of quality costs for project organizations. *Vestnik Sibirskoi gosudarstvennoi avtomobil'no-dorozhnoi akademii* [Proceedings of Siberian state automobile and highway Academy]. 2014. no. 4 (38). pp. 109–115. (in Russian).

7 Kuznetsova E. Project and management accounting. *Finansovaya gazeta* [Financial newspaper]. 2011. no. 32 (1024). (in Russian).

8 Claudio W., Cullen J. Management Accounting Change: a Review. *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, 2013. vol. 10, no. 4. pp. 294–307

9 Sharovatova E. A., Omel'chenko I. A. The methodology of managerial cost accounting within the application pozakaznogo method in an industrial plant. *Vse dlya bukhgaltera* [Everything for the accountant]. 2015. no. 3 (283). pp. 8–11. (in Russian).

10 Chumachenko N.G., Kindratskay L.M., Petric H., Kuter M.I. The Author of the Management Accounting Implementation in the Soviet Union. *III International Conference on Luca Pacioli in Accounting History*, 2013. pp. 1581–1588.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga V. Molchanova candidate of economic sciences, professor, head of department, "Finance and accounting" departmnet, Astrakhan state technical university, Tatishchiva str. 16, Astrakhan, 414056, Russia, ovm54@ mail.ru

Natalia V. Gorislavskaya candidate of economic sciences, associate professor, "Finance and accounting" departmnet, Astrakhan state technical university , Tatishchiva str., 16 Astrakhan, 414056, Russia, agorislavskyi@mail.ru

Neilya Sh. Dzhmakova master student, "Finance and accounting" departmnet, Astrakhan state technical university, Tatishchiva str. 16, Astrakhan, 414056, Russia, dzhumakova_n@mail.ru

CONTRIBUTION

Olga V. Molchanova consultation during the study

Natalia V. Gorislavskaya consultation during the study

Neilya Sh. Dzhmakova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.13.2017
ACCEPTED 2.3.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 331.1

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-360-366

Оптимизация бизнес-процессов системы управления персоналом на основе процессно-ориентированного подхода

Анна А. Чекан [1] anna.chekan@mail.ru
Ирина М. Жураховская [1] irina-mgou@yandex.ru

[1] Московский Государственный Областной университет, ул. Радио, 10 А, г. Москва, 105005, Россия

Реферат. Развитие компании, как правило, требует пересмотра сложившейся системы управления персоналом, перестающей со временем соответствовать ее стратегическим целям и не позволяющей отвечать потребностям в кадрах. В статье рассматривается опыт компании «Росижиниринг Энерджи», которая оптимизировала эту систему и выбрала для управления процессно-ориентированный подход. Структура статьи состоит из введения, основной части и заключения. Применительно к системе управления персоналом процессное управление приобретает особую актуальность, так как эта система затрагивает все направления деятельности организации на всех уровнях иерархии и прямо или косвенно пронизывает все протекающие в ней бизнес-процессы. Стратегия «Росижиниринг Энерджи» ориентирована на географическую экспансию и открытие новых обособленных подразделений для реализации проектов. Полный переход системы управления персоналом и всей организации на процессно-ориетированное управление позволит подразделениям соблюдать определенные стандарты работы, обеспечивать качественную обратную связь по итогам, использовать единые критерии оценки деятельности. Основные методы исследования в статье – анализ научной литературы, методы теории управления, теории организации. По итогам исследования авторами сделаны выводы о том, что моделирование и анализ бизнес-процессов организации позволят структурировать деятельность организации, выявить сильные стороны и зоны развития в соответствии со стратегией организации, определить ответственных за бизнес-процессы. Необходимо отметить экономическую эффективность внедрения процессно-ориентированного подхода к системе управления персоналом «Росинжиниринг Энерджи»: снизился коэффициент текучести персонала в 1.5–2 раза; сократились финансовые затраты в рамках бюджета отдела по работе с персоналом на 20% вследствие увеличения производительности труда; уменьшился ежегодный бюджет на подбор персонала на 450–600 тыс. р.; сократились затраты на обучение персонала на 20%.

Ключевые слова: персонал, система управления персоналом, бизнес-процесс, процессно-ориентированный подход, SWOT-анализ

Business process optimization of a personnel management system based on the process oriented approach

Anna A. Chekan [1] anna.chekan@mail.ru
Irina M. Zhurakhovskaya [1] irina-mgou@yandex.ru

[1] Moscow State Regional university, Radio St., 10 A, Moscow, 105005, Russia

Summary. The development of company, as a rule, demands revision of the developed personnel management system, which is ceasing to answer over time her strategic objectives and not allowing satisfying the need for personnel. In article the experience of the "Rosizhiniring Energy" company, which optimized this system and has chosen the process-oriented approach for management is considered. Structure of article consists of introduction, the main part and the conclusion. In relation to a personnel management, system process management acquires special relevance because this system mentions all activities of the organization at all levels of hierarchy and directly or indirectly penetrates all business processes proceeding in this hierarchy. Strategy of "Rosizhiniring Energy" is focused on geographical expansion and opening of new separate divisions for implementation of projects. Full transition of a personnel management system and all organization to a process oriented management will allow divisions to observe certain standards of work, to provide qualitative feedback following the results, to use uniform criteria for evaluation of activity. Main methods of a research in this article – analysis of scientific literature, the methods of the theories of management and organization. The authors have made conclusions that modeling and the analysis of business processes of the organization will allow to structur the activity of the organization, to reveal strengths and zones of development according to the strategy of the organization, to define persons, which are responsible for business processes. It should be noted the economic efficiency of introduction of the process focused approach to a personnel management system of "Rosinzhiniring Energy" company: the personnel fluidity coefficient has decreased by 1.5–2 times; financial expenses within the budget of HR-department were reduced by 20% owing to increase in labor productivity; the annual budget has decreased by staff recruitment on 450–600 thousand rubles; costs of training of personnel of 20% were reduced.

Keywords: personnel, personnel management system, business process, the process oriented approach, SWOT-analysis

Введение

Оптимизация бизнес-процессов – важнейшая часть работы в процессном подходе к управлению. Процессы определить совершенно недостаточно, необходимо с ними постоянно работать для того, чтобы от них был явный экономический эффект. Этот бизнес-процесс называется оптимизацией. Он предполагает устранение недостатков и усиление преимуществ предприятия.

Оптимизация планируется, закрепляется нормативными документами и внедряется в производство [1]. С ее помощью можно уменьшить количество несоответствий и ошибок в управлении, снизить затратную часть производства, повысить общую прибыль, уменьшить время, затрачиваемое на выпуск единицы продукции, разработать меры по выходу из финансового кризиса и пр. Оптимизации подлежит основной бизнес-процесс или его ключевые точки, тогда эффект будет быстрым и очевидным.

Для цитирования

Чекан А.А., Жураховская И.М. Оптимизация бизнес-процессов системы управления персоналом на основе процессно-ориентированного подхода // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 360–366. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-360-366

For citation

Chekan A.A., Zhurakhovskaya I.M. Business process optimization of a personnel management system based on the process oriented approach. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 360–366. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-360-366

Основные характеристики и виды бизнес-процессов

Оптимизированное моделирование бизнес-процесса должно проводиться поэтапно, четко и последовательно. Начинается оно с исправления и коррекции узких функциональных моментов, постепенно переходит и на крупные потоки. Риски при оптимизации весьма умеренные с возможностью вернуться к прежнему курсу. Время, затрачиваемое на проведение мероприятий по оптимизации процессов, как правило, минимальны.

Оптимизированный бизнес-процесс предполагает изменение структур предприятия и их взаимосвязей и подчинения. Функции одного подразделения могут быть возложены на другое, что должно привести к улучшению взаимодействия между отделами. Все перечисленные меры способствуют повышению имиджа, конкурентоспособности предприятия, к увеличению продаж и прибыли [2].

Стоит обратить внимание, что прежде, чем начать оптимизацию, должна быть создана схема бизнес-процесса, необходимо ее проанализировать, сформулировать особенности, задачи и пр.

Один из важных моментов оптимизации – реакция персонала на эти действия. Оптимизация – это однозначные изменения в рабочем процессе. А любые изменения, включая и положительные, принимаются людьми негативно [3– 5]. Бизнес-процесс предполагает информирование коллектива о происходящих изменениях.

Большую пользу играет привлечение на свою сторону лидеров подразделений – как должностных лиц, так и неформальных. Если вы им обозначите пользу от происходящего, то на местах они уже без вашего участия создадут определенный положительный настрой и бизнес-процесс пойдет быстрее [6]. А размещение информации в общем доступе (показатели, зарплаты, премии и количество проданного товара, и другие данные) поможет еще больше сформировать лояльность к бизнес-процессам [7].

Следовательно, бизнес-процесс – это комплекс мероприятий, процедур, операций, действий, которые регулярно повторяются и ведут к определенному результату – цели бизнеса. При выполнении всего, что подразумевает бизнес-процесс, всегда используются те или иные ресурсы: человеческие, т. е. кадровые, сырьевые, технологические, технические, информационные, финансовые и пр. Бизнес-процесс формирует продукт, который должен обязательно иметь определенную ценность для потребителя, владельца индивидуального предприятия, для сотрудников.

Любой бизнес-процесс имеет три основные характеристики, которые отражают его сущность, то есть отвечают на вопрос – зачем именно этот процесс необходим на предприятии:

1. Бизнес-процесс и его стоимость. Этот параметр всегда должен стремиться к минимуму.

2. Бизнес-процесс и длительность. Этот показатель всегда должен иметь тенденцию к сокращению.

3. Бизнес-процесс, как средство удовлетворенности ожиданий клиента. Каждый бизнес-процесс имеет своего потребителя. Потребители предъявляют основные требования, которые обуславливают моделирование бизнес-процесса.

Бизнес-процесс в целом опытные теоретики [8] для упрощения понимания разделили на два вида – основные и вспомогательные.

Кроме того, общий бизнес-процесс включает еще и сопутствующие, обеспечивающие, управляющие и процессы развития.

Сопутствующие процессы – это совокупность повторяющихся мер, действий, которые ориентированы на производство, сопутствующее главному. Они точно также приносят доход самостоятельно, и увеличивают доход от основного товара или услуги.

Обеспечивающие процессы – предназначены для обеспечения бесперебойной работы всех других процессов бизнеса. Это масса мини-процессов в службе персонала, в финансовых структурах, в службах закупки, инженерных, технических разработок, хозяйственных отделов.

Управление является отдельным видом, входящим в общий бизнес-процесс, и охватывает все процессы предприятия, составляет из них единую картину, которая представляет четкое видение движения компании в целом. Управленческие процессы делятся на планирование, формирование и выработку стратегии, миссии, грамотную расстановку сил и ресурсов на предприятии.

Бизнес-процесс развития – самый интересный в разработке и осуществлении. Он предполагает формирование новых направлений, создание мини-процессов. В результате появляются новые производственные линии, реализовываются технологические идеи, внедряются рацпредложения, создаются разновидности продукта, и многое другое.

Модель бизнес-процесса – это наглядное его изображение, которое создается для последующей работы с ними. В модель входит словесное описание бизнес-процессов, таблицы, графики, схемы, показатели, данные и многое другое. Практическое воплощение моделей предполагает создание шаблона, который заполняется при введении нового процесса. Документ должен включать в себя бизнес-процесс в виде схемы, список реквизитов, которые

используются при составлении описания, схемы данных, привлеченных из бухгалтерских отчетов, указывается руководитель процесса, исполнители различных задач, планы по выполнению и сроки выполнения этих задач.

Моделирование бизнес-процесса в каждой организации может генерировать свои пункты шаблона, но в любом случае они должны отражать следующие моменты: этапы работ, процедуры и функции, которые предполагает бизнес-процесс, последовательность выполнения работ, кто и каким образом контролирует выполнение задач, кто назначается исполнителем. В шаблоне модели необходимо отразить перечень входящих и исходящих документов и информации, которые будут использованы и будут появляться на выходе процесса. В особой таблице следует заложить информацию о необходимых ресурсах, которые понадобятся для выполнения задач, желательно с указанием стоимости и количества.

При выполнении работ в рамках процесса обязательно необходима отчетная документация, доступная и понятная всем участникам процесса. Это также надо отразить в шаблоне с приложением форм, образцов. Цель бизнес-процесса обязательно должна присутствовать в документе, а также конкретные и измеримые показатели, по которым можно будет судить о выполнении поставленных задач.

При создании шаблона можно пользоваться понятием «точка бизнес-процесса», это название каждого элемента модели. Исполнитель-точка, ключевой узел-точка, время исполнения-точка, и так далее.

Классификация и моделирование бизнес-процессов также может быть осуществлена по-другому, индивидуально, исходя из особенностей компании [9].

Оптимизации бизнес-процессов системы управления персоналом на основе процессно-ориентированного подхода

Более подробно остановимся на особенностях компании ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» и ее практическом опыте оптимизации бизнес-процессов системы управления персоналом на основе процессно-ориентированного подхода.

ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» предлагает комплексный подход к проектированию, строительству и управлению реализацией проектов. С 2009 года компания оказывает услуги в трех социально значимых направлениях: электроэнергетика, теплоэнергетика, проектирование объектов энергетики. Головной офис расположен в Санкт-Петербурге. В начале 2012 г. открыто обособленное подразделение в Краснодарском Крае.

Численность персонала составляет 150 человек. К концу 2012 г. динамическое развитие ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» – увеличение объема работ в рамках реализуемых проектов, ориентация руководства на новые региональные рынки, создание филиальной структуры, дефицит высококвалифицированных специалистов в области строительства и энергетики – потребовало значительного пересмотра сложившейся системы управления персоналом (далее – СУП).

В компании ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» обозначились следующие проблемы: высокая текучесть персонала, дефицит квалифицированных специалистов в обособленном подразделении, сбои в коммуникациях между подразделениями. В связи с этим руководство приняло решение о совершенствовании действующей СУП с целью обеспечения ее соответствия стратегическим целям компании. В соответствии со стратегией организации по итогам деятельности рабочей группы были утверждены стратегические цели СУП:

- Оптимизация и ускорение процесса развития руководителей и специалистов с ориентацией на изменяющиеся условия развития компании;
- Утверждение ориентации на долгосрочное планирование персонала;
- Удовлетворение потребностей внутренних заказчиков в оперативном подборе руководителей, специалистов и рабочих на новые объекты;
- Обеспечение стабильности персонала;
- Обеспечение качественной работы и соблюдения регламентов системы управления персоналом обособленных подразделений.

СУП ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» представлена руководителем отдела по работе с персоналом и специалистом по кадровому администрированию в головном офисе компании в Санкт-Петербурге. Оперативный контроль ситуации и обеспечение передачи кадровой документации осуществляют специалисты по работе с персоналом – двое сотрудников в обособленном подразделении в Краснодарском крае.

Как уже упоминалось выше, основные проблемные зоны в области управления персоналом ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» не были сконцентрированы внутри СУП. Обусловленные прежде всего сбоями во взаимодействиях между подразделениями, они являлись межфункциональными, а бизнес-процессы СУП были фрагментарными и разобщенными. Таким образом, проведение аудита СУП и устранение проблемных зон без применения процессно-ориентированного подхода оказалось недостаточным. Функциональный подход к управлению устарел, наметилась общая тенденция перехода к процессно-ориентированному подходу.

В данной статье описан один из методов выделения бизнес-процессов, опробованный на практике и доказавший свою эффективность: SWOT-анализ. Авторы не претендуют на какую-либо теоретическую новизну; цель статьи – описание метода как рабочего инструмента.

Этот способ предполагает изучение процесса с помощью определения его слабых и сильных сторон, возможностей улучшения и угроз снижения эффективности. Алгоритм таков:

- Опрос руководства и работников предприятия.
- Обработка полученных результатов, оценка общих моментов в ответах.
- Построение таблицы.

Обоснование выбора метода выделения бизнес-процессов: SWOT-анализ

SWOT-анализ является инструментом подробной оценки процесса, результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего поиска способов оптимизации работы предприятия.

Применение этого метода в компании ЗАО «Росинжиниринг Энерджи» осуществлялось силами внутренних специалистов-сотрудников отдела по работе с персоналом. В результате был составлен перечень сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз СУП компании (таблица 1).

На основе SWOT-анализа был сделан вывод о наличии проблемных зон в СУП [10]:

Система планирования персонала. Подбор персонала осуществляется на основе заявок руководителей подразделений. Требования к подбору специалиста на одну и ту же должность, но в разные подразделения или в разный период могут существенно отличаются.

Анализ и характеристика рабочих мест. Действующие должностные инструкции не отражают реальной ситуации и функционала сотрудников.

Система обучения персонала. Обучение персонала осуществляется согласно плану – графику повышения квалификации, который, в свою очередь, привязан только к профессиональным компетенциям, таким как знание строительных норм и правил, современных технологий строительства и проектирования, и не учитывает развитие деловых компетенций и личностных качеств.

На основе результатов анализа текущего состояния бизнес-процессов и их соответствия стратегическим целям компании и системы управления персоналом специалистами отдела по работе с персоналом разработана модель бизнес-процессов СУП (как должно быть):

Система планирования персонала. Введение системы планирования персонала позволит создать резерв специалистов на ключевые должности и обеспечить оперативность и качество подбора сотрудников.

Таблица 1.

SWOT – анализ СУП ЗАО «Росинжиниринг Энерджи»

Table 1.

SWOT – the analysis SUP of CJSC Rosin-zhiniring Energy

Возможности Opportunities	**Угрозы** Threats
Сильный корпоративный бренд организации (известность и стабильность компании на рынке) Обеспечение высокого качества услуг, предоставляемых в области строительства, за счет привлечения квалифицированных сотрудников. Электро- и теплоэнергетика – актуальные развивающиеся рынки (возрастает потребность в услугах по модернизации и строительству новых объектов). Сотрудничество с профильными учебными заведениями. Внедрение новых видов услуг в области строительно – монтажных работ и проектирования. Освоение новых технологий работы. Strong corporate brand of the organization (popularity and stability of the company in the market) Quality ensuring the services provided in the field of construction, due to involvement of the qualified employees. Electro and power system – urgent emerging markets (the need for services in modernization and construction of new objects increases). Cooperation with profile educational institutions. Introduction of new types of service in the area of installation works and design. Development of new technologies of work.	Географическая разбросанность обособленных подразделений. Растущий дефицит квалифицированных специалистов и рабочих молодого и среднего возраста в области энергетики как следствие проблем профильного образования. Переманивание специалистов конкурентными организациями. Неблагоприятная социально-экономическая политика в стране. Высвобождение рабочих мест из-за сокращения объема предоставляемых услуг. Geographical dispersion of separate divisions. The growing deficiency of qualified specialists and workers of young and middle age in the field of power because of problems of profile education. Enticement of experts by the competitive organizations. Adverse socially – economic policy in the country. Release of jobs from reductions of volume of the provided services.

<table>
<tr><td colspan="2">Сильные стороны
Strengths</td></tr>
<tr><td colspan="2">Стабильность персонала в Санкт-Петербурге, низкая текучесть персонала основного подразделения.
Конкурентоспособная заработная плата.
Комфортные условия работы.
Высокий кадровый потенциал, квалифицированный персонал
Утвержденные регламенты работы в рамках системы управления персоналом
Stability of personnel in St. Petersburg, the low fluidity of personnel of the main division.
Competitive salary.
Comfortable working conditions.
High personnel potential, qualified personnel
The approved regulations of work within a personnel management system.</td></tr>
<tr><td>Сильный корпоративный бренд и известность компании на рынке энергетики обеспечивает стабильность персонала в Санкт-Петербурге.
Конкурентоспособная заработная плата и комфортные условия работы обеспечивают приток в компанию высококвалифицированных сотрудников.
Человеческий потенциал организации позволяет осваивать новые технологии работы, предоставлять услуги высокого качества.
The strong corporate brand and popularity of the company at energy market provides stability of personnel in St. Petersburg.
The competitive salary and comfortable working conditions provide inflow to the company of highly skilled employees.
Human capacity of the organization allows to master new technologies of work, to provide quality services.</td><td>Географическая разбросанность обособленных подразделений организации ослабляет механизмы управления ситуаций, снижает возможности оперативного контроля над соблюдением регламентов СУП.
Конкурентоспособная заработная плата и комфортные условия работы позволяют привлекать высококвалифицированных специалистов даже в условиях кадрового дефицита, а также снижает возможности переманивания специалистов конкурирующими организациями.
The geographical dispersion of separate divisions of the organization weakens mechanisms of management of situations, reduces possibilities of operating control over observance of regulations of a personnel management system.
The competitive salary and comfortable working conditions allow involving highly skilled experts even in the conditions of staff shortage, and reduces possibilities of enticement of experts by the competing organizations.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Слабые стороны
Weaknesses</td></tr>
<tr><td colspan="2">Непрозрачная для сотрудников система материальной мотивации.
Отсутствие системы планирования и прогнозирования персонала основного и обособленных подразделений.
Сбои в коммуникациях с обособленными подразделениями, несоблюдение регламентов работы системы управления персоналом.
Отсутствие системы оценки и развития персонала.
Отсутствие системы формирования кадрового резерва организации.
System of material motivation, opaque to the employees.
Lack of system of planning and forecasting of personnel of the basic and separate divisions.
Failures in communications with separate divisions, non-compliance with regulations of work of a control system of personnel. Lack of system of an assessment and development of personnel.
Lack of system of formation of a personnel reserve of the organization.</td></tr>
<tr><td>Отсутствие системы развития и карьерного продвижения в рамках компании может привести к оттоку из организации высококвалифицированных специалистов и, как следствие, к снижению качества предоставляемых ею услуг и возможностей внедрения новых технологий.
Непрозрачная система материальной мотивации повышает уровень текучести персонала в региональных подразделениях.
Сбои в коммуникациях с обособленными подразделениями снижают качество процесса системы управления персоналом. В частности, подбор персонала и кадровое администрирование – негативно влияют на удовлетворенность сотрудников организацией.
Отсутствие системы оценки персонала может привести к снижению количества компетентных специалистов.
Absence of system of development and career advance within the company can lead to outflow from the organization of highly qualified specialists and, as a result, to decline in quality of the services provided by it and opportunities of implementation of new technologies.
The opaque system of the material motivation increases the level of flowability of a staff in regional subdividings.
Failures in communications with the isolated subdividings reduce quality of process of a personnel management system. In particular, staff recruitment and personnel administration negatively influence satisfaction of employees with the organization.
Absence of system of performance appraisal can lead to lowering of number of competent experts.</td><td>Дублирование функций, отсутствие ответственности за результаты работы снижают качество процессов СУП, в частности, негативно сказываются на своевременном планировании и подборе персонала в открывающихся подразделениях.
Географическая разбросанность обособленных подразделений, управление ситуацией из основного подразделения в Санкт-Петербурге снижают оперативность процессов СУП, еще более ослабляют и без того слабые стороны.
Отсутствие системы формирования кадрового резерва снижает оперативность подбора руководителей направлений в подразделения, открывающиеся в регионах.
Duplication of functions, lack of responsibility for results of work reduce quality of processes of a personnel management system, in particular negatively affect timely planning and staff recruitment in the opening divisions.
The geographical dispersion of separate divisions, management of a situation from the main division in St. Petersburg reduce efficiency of processes of a personnel management system, even more weaken already weaknesses.
Lack of system of formation of a personnel reserve reduces efficiency of selection of heads of the directions in the divisions opening in regions.</td></tr>
</table>

Анализ и характеристика рабочих мест. Внедрение характеристик рабочих мест и стандартизированных требований к специалистам позволит оптимизировать процесс подбора сотрудников нужной квалификации.

Система обучения персонала. Для обучения персонала с учетом стратегических целей компании необходимо ввести систему планирования обучения в соответствии с потребностями организации.

Заключение

На основе разработанной модели бизнес-процессов (как должно быть) может быть определена последовательность этапов по внедрению процессного подхода к СУП:

1. Построение модели бизнес-процессов системы управления персоналом (как есть);
2. Анализ модели бизнес-процессов системы управления персоналом (как есть);
3. Построение модели бизнес-процессов системы управления персоналом (как должно быть) в соответствии со стратегией организации и стратегией в области управления персоналом и разработка регламентов по ключевым бизнес-процессам: определение потребности и требования к персоналу, ввод персонала, обучение персонала;
4. Обучение сотрудников отдела по работе с персоналом и руководителей других подразделений, включенных в бизнес-процессы СУП;
5. Организация дальнейшей работы по внедрению проекта;
6. Формирование документооборота системы управления персоналом в соответствии с моделью (как должно быть);
7. Построение системы управления результативностью процессов управления персоналом (KPI).

В заключение необходимо отметить экономическую эффективность внедрения процессно-ориентированного подхода к СУП ЗАО «Росинжиниринг Энерджи»:

- Снизился коэффициент текучести персонала в 1.5–2 раза;
- Сократились финансовые затраты в рамках бюджета отдела по работе с персоналом на 20% вследствие увеличения производительности труда;
- Уменьшился ежегодный бюджет на подбор персонала на 450–600 тыс. р.;
- Сократились затраты на обучение персонала на 20%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Афанасьева А. Ю., Фимушкин Я. К. Развитие систем мотивации и стимулирования в промышленной организации как фактор модернизации производства // Вестник Московского государственного областного университета. 2012. № 1. С. 161–173.

2 Матюнин Л. В., Соколова Ж. Ю. Самоорганизация малых предприятийее механизмы // Ученые труды Российской академии адвокатуры и нотариата. 2014. № 1 (32). С. 131–136.

3 Жураховский А. С., Шолотонова Е. С. Управление персоналом в условиях организационных изменений: методологический аспект // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2015. № 3. С. 85–87.

4 Чекан А. А., Жураховская И. М. Управление персоналом в условиях организационных изменений // В сборнике: Предпринимательская деятельность в условиях глобализации и интеграции экономики Международная научно-практическая конференция. 2012. С. 147–155.

5 Чекан А. А., Жураховская И. М. Проблемы оценки персонала организации: анализ практики использования pr компании оценочной процедуры 360 градусов // Вестник Государственного университета управления. 2015. № 9. С. 146–151.

6 Ruth M.S., Gyulden E.-P. Implicit leadership in a cross-cultural context: theory and practice //Human resources management. 2013. № 12. С. 1651–1668.

7 Истратий А. Ю., Козлова Е. Г. Особенности использования свободного времени как элемента нематериального стимулирования персонала // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2016. № 2. С. 82–88.

8 Yusif A., Fey L. Overview of management of business processes: problems and decisions //Information systems of the entity. 2016. № 2. С. 1–35.

9 Матюнин Л. В. Системный подход к оценке руководителей диверсифицированных компаний // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2015. № 3. С. 95–98.

10 Девицкая А. Анализ и оптимизация бизнес-процессов СУП: реализация проекта // Справочник по управлению персоналом. 2014. № 2. С. 51–57.

11 Haitham M. A., Neama A. K. The impact of business process management on business performance superiority URL: http://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-business-and-management-review-ijbmr/vol-3issue-2-february-2015 (Дата обращения 02.04.2017).

REFERENCES

1 Afanas'eva A. Yu., Fimushkin Ya. K. The development of systems of motivation and stimulation in the industrial organizations as a factor of modernization of production. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Proceedings of Moscow state regional University]. 2012. no. 1. pp. 161–173. (in Russian).

2 Matyunin L. V., Sokolova Zh. Yu. Self-organization of small Predpriyatiye mechanisms. *Uchenye trudy Rossiiskoi akademii advokatury i notariata* [The works of scientists of the Russian Academy of advocacy and notaries]. 2014. no. 1 (32). pp. 131–136. (in Russian).

3 Zhurakhovskii A. S., Sholotonova E. S. Personnel management in the conditions of organizational change: a methodological aspect. *Nauchnyi vestnik Volgogradskogo filiala RANKhiGS. Seriya: Ekonomika* [Scientific Proceedings of the Volgograd branch of Ranepa. Series: Economics]. 2015. no. 3. pp. 85–87. (in Russian).

4 Chekan A. A., Zhurakhovskaya I. M. Personnel management in the conditions of organizational change. Predprinimatel'skaya deyatel'nost' v usloviyakh globalizatsii i integratsii ekonomiki Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya [Entrepreneurship in the context of globalization and integration of economy of the international scientific-practical conference]. 2012. pp. 147–155. (in Russian).

5 Chekan A. A., Zhurakhovskaya I. M. Problems of personnel evaluation organization: an analysis of the use of pr company evaluation 360 degree. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta upravleniya* [Proceedings of the State University of management]. 2015. no. 9. pp. 146–151. (in Russian).

6 Ruth M.S., Gyulden E.-P. Implicit leadership in a cross-cultural context: theory and practice. Human resources management. 2013. no. 12. pp. 1651–1668.

7 Istratii A. Yu., Kozlova E. G. Features of use of free time as an element of non-material motivation of personnel. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Proceedings of Moscow state regional University. Series: Economics]. 2016. no. 2. pp. 82–88. (in Russian).

8 Yusif A., Fey L. Overview of management of business processes: problems and decisions. Information systems of the entity. 2016. no 2. pp. 1–35.

9 Matyunin L. V. A systematic approach to the evaluation of the managers of diversified companies. *Nauchnyi vestnik Volgogradskogo filiala RANKhiGS. Seriya: Ekonomika* [Scientific Proceedings of the Volgograd branch of Ranepa. Series: Economics]. 2015. no. 3. pp. 95–98. (in Russian).

10 Devitskaya A. Analysis and optimization of business processes SOUP: the implementation of the project. *Spravochnik po upravleniyu personalom* [Handbook on personnel management]. 2014. no. 2. pp. 51–57. (in Russian).

11 Haitham M. A., Neama A. K. The impact of business process management on business performance superiority. http://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-business-and-management-review-ijbmr/vol-3issue-2-february-2015. (accessed at 02.04.2017)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анна А. Чекан к.э.н., доцент, кафедра управление персоналом, Московский государственный областной университет, ул. Радио, 10 А, г. Москва, 105005, Россия, anna.chekan@mail.ru

Ирина М. Жураховская к.э.н., профессор, кафедра управление персоналом, Московский государственный областной университет, ул. Радио, 10 А, г. Москва, 105005, Россия, irina-mgou@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

Ирина М. Жураховская обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнила расчёты

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 23.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anna A. Chekan candidate of economic sciences, associate professor, personnel management department, Moscow state regional university, Radio St., 10 A, Moscow, 105005, Russia, anna.chekan@mail.ru

Irina M. Zhurakhovskaya candidate of economic sciences, professor, personnel management department, Moscow state regional university, Radio St., 10 A, Moscow, 105005, Russia, irina-mgou@yandex.ru

CONTRIBUTION

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

Irina M. Zhurakhovskaya review of the literature on an investigated problem, performed computations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.23.2017

ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 332.145

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-367-373

Эффекты влияния инновационных изменений на процессы социально-экономического развития региона

Татьяна О. Толстых [1] tt400@mail.ru
Елена В. Шкарупета [1] 9056591561@mail.ru
Игорь А. Шишкин [1] i-11223344@mail.ru

[1] Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия

Реферат. Разработка стратегии социально-экономического развития Воронежской области до 2035 года требует тщательного анализа состояния всех направлений деятельности региона, их взаимодействия и взаимовлияния. Особая роль в этом процессе принадлежит высшей школе как локомотиву знаний, информации и инноваций. При всей консервативности системы образования ее задача не только давать оценки и прогнозы будущего, но и служить флагманом изменений во всех отраслях. Модели, реализующие данные задачи – это возможность получения эффективного инструмента повышения инновационности потенциала экономики региона, формирования среды, адекватно отражающей научно-технические и экономические вызовы современных реалий, а также разработки процессов и технологий перехода экономики региона на принципы цифровой экономики. Прямой задачей высшей школы являются увеличение накопленного обществом объема знаний, обработка и преобразование информации в знания, генерирование новой информации и новых знаний, формирование конкурентоспособного специалиста. В статье рассматриваются подходы к оценке влияния изменений в высшей школе на процессы социально-экономического развития региона, к классификации прямых и побочных эффектов (спилловер-эффектов) в условиях разработки программ стратегического развития региона, предлагается модель развития высшей школы с учетом спилловер-эффекта на базе принципов цифровой экономики. С целью оценки влияния изменений в высшей школе на процессы социально-экономического развития в регионе ставится задача проанализировать влияние различных факторов друг на друга, а также на базовые факторы экономического роста региона.

Ключевые слова: высшая школа, спилловер-эффекты, спин-офф, Университет 4.0, цифровая экономика, малое инновационное предприятие, МИП, регион

The effects of innovative changes influence on social and economic processes of the region development

Tatyana O. Tolstykh [1] tt400@mail.ru
Elena v. Shkarupeta [1] 9056591561@mail.ru
Igor A. Shishkin [1] i-11223344@mail.ru

[1] Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia

Summary. Development of strategy of social and economic development of the Voronezh region till 2035 requires the careful analysis of a condition of all activities of the region, their interaction and interference. The special role in this process belongs to the higher school as the engine of knowledge, information and innovations. In case of all conservatism of an education system its task not only to give estimates and forecasts of the future, but also to serve as a leader of changes in all industries. The models realizing these tasks are a possibility of receipt of the effective instrument of increase in innovation of potential of economy of the region, forming of the environment which is adequately reflecting scientific and technical and economic challenges of modern realities and also developments of processes and technologies of transition of economy of the region to the principles of digital economy. Direct task of the higher school are increase in the amount of knowledge which is saved up by society, handling and transformation of information to knowledge, generation of new information and new knowledge, forming of the competitive specialist. In article approaches to an impact assessment of changes in the higher school on processes of social and economic development of the region, to classification of straight lines and side effects (spillover-effects) in the conditions of development of programs of a strategic development of the region are considered, the model of development of the higher school taking into account spillover-effect based on the principles of digital economy is offered. For the purpose of an impact assessment of changes in the higher school on processes of social and economic development in the region the task is set to analyse influence of various factors at each other, and also on basic factors of economic growth of the region.

Keywords: the higher school, spillover-effects, spin-off, University 4.0, digital economy, small innovative enterprise, MIP, region

Введение

Прямой задачей высшей школы являются увеличение накопленного обществом объема знаний, обработка и преобразование информации в знания, генерирование новой информации и новых знаний, формирование конкурентоспособного специалиста.

Таким образом, прямое влияние высшей школы на общество – это трансфер знаний по следующим цепочкам:

- ✓ высшая школа – экономика, в том числе производство;
- ✓ высшая школа – наука – социально-экономические инновации – экономика.

Но кроме прямого влияния вузовской системы на все процессы в регионе существует множество побочных эффектов, для оценки которых можно использовать подход спилловер-эффектов (рисунок 1).

Для цитирования
Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Эффекты влияния инновационных изменений на процессы социально-экономического развития региона // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 367–373. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-367-373

For citation
Tolstykh T.O., Shkarupeta E.V., Sishkin I.A. The effects of innovative changes influence on social and economic processes of the region development. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 367–373. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-367-373

Спилловер-эффект («*spil-lover effect*») – это проявление некоторых свойств, влияющих на деятельность участников, не вовлеченных в прямой процесс взаимодействия [1].

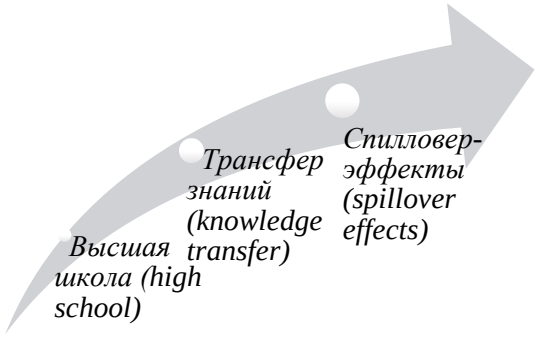


Рисунок 1. Цепочка влияния высшей школы на социально-экономические процессы региона

Figure 1. Chain of influence of the higher school on social and economic processes of the region

Другими словами, спилловер-эффект – это побочный, косвенный эффект. Прямой эффект поддается непосредственному измерению. Прямое влияние высшей школы на экономический рост региона заключается в его участии в создании ВРП, как основного экономического показателя развития региона. Прямое социальное влияние высшего образования заключается в его участии в решение конкретных социальных проблем региона. Косвенное влияние высшего образования на развитие региона не поддается непосредственному измерению и не может быть напрямую отнесено к результатам его деятельности. Косвенное экономическое влияние высшего образования заключается в том, что оно может усиливать спрос на продукцию или снижать его, увеличивая или снижая тем самым величину создаваемой добавленной стоимости. Косвенным экономическим эффектом от высшего образования также может стать приток инвестиций в основной капитал в ВВП, увеличение среднедушевых доходов населения, инновационная активность организаций. Косвенное социальное влияние высшего образования на развитие региона заключается в изменении тех социальных показателей развития региона, на которые высшее образование оказывает косвенное влияние и является результатом действия в экономике региона эффекта мультипликатора.

При этом будем рассматривать горизонтальные и вертикальные спилловер-эффекты. Под горизонтальными спилловер-эффектами (horizontal spillovers) системы высшего образования будем понимать эффекты, возникающие внутри определенной (например, территориальной) совокупности участников, не вовлеченных в непосредственный трансфер знаний [1]. К таким эффектам, на взгляд авторов, можно отнести:

- возможность роста интеллектуального развития молодежи;
- возможность роста инновационного потенциала населения;
- повышение уровня культурного потенциала региона;
- развитие инновационного предпринимательства;
- развитие института молодой семьи;
- качество жизни населения в регионе.

Под вертикальными спилловер-эффектами (vertical-spillovers), являющимися следствием деятельности вузов региона, будем понимать межотраслевые эффекты, возникающие на предприятиях и организациях региона в ответ на изменения, происходящие в вузах [2]. Примерами таких причинно-следственных явлений будут являться следующие:

- уровень управленческой зрелости руководства;
- инновационная активность организаций региона;
- инвестиционная привлекательность организаций региона;
- уровень конкурентоспособности продуктов и услуг организаций;
- уровень корпоративной культуры на предприятиях и организациях региона;
- уровень производительности труда на предприятиях и организациях;
- клиенто- и проектно-ориентированность организаций региона.

Тогда региональные спилловер-эффекты – это интегрированные эффекты, возникающие и проявляющиеся в системах региона в сравнении с другими соседними регионами. Примерами возможных региональных спилловер-эффектов являются следующие:

- демографический рост и трудоспособность населения;
- востребованность и конкурентоспособность продукции региона;
- уровень предпринимательства в регионе;
- толерантность и культура населения;
- уровень жизни и доходов населения;
- продолжительность жизни.

Разнообразие подходов к оценке спилловер-эффектов высшей школы на региональные процессы отражает значимость влияния и вклада высшего образования в развитие региона. Именно поэтому выбор образовательных моделей, реализуемых в вузах, так важен для стратегии развития региона в целом.

Одной из моделей, усиливающих спилловер-эффекты в экономике региона, несомненно, является модель предпринимательского вуза, актуальность которой возрастает в свете заявлений Президента В.В. Путина о необходимости формирования общего пространства цифровой

экономики, о создании правовых и технологических условий для электронного взаимодействия [6]. Еще ранее, премьер-министр Д.А. Медведев, говоря о приоритетах образования в России, в качестве одного из основных назвал развитие высшей школы как центра созданий инноваций. Такой центр позволит вузам зарабатывать на своем интеллектуальном продукте, повысить конкурентоспособность на мировом рынке образовательных и исследовательских услуг и закрепиться на высоких позициях в международных рейтингах [7]. Модель предпринимательского вуза или модель Университета 4.0. – это открытая инновационная система, реализующая не только трансфер знаний, технологий, инноваций, но и сама инициирующая и коммерциализирующая инновации как в вузе, так и вне вуза с учетом спилловер-эффектов через спин-офф и интрапренерство.

Спин-офф (англ. *Spin-off*) – это малые инновационные предприятия, основанные на базе вуза или отпочковавшиеся от него с целью коммерциализации инновационных разработок. Интрапренерство – это инновационное предпринимательство внутри крупных корпораций, выражающееся в формировании особой инновационной инфраструктуры, позволяющей выращивать новое поколение внутрифирменных предпринимателей – новаторов, которые изыскивают возможности и внутренние ресурсы для разработки новых технологий, новой продукции, новых сфер деятельности. Университетские спин-офф компании отражают трансфер знаний в новую компанию, посредством которых реализуется инициализация новых знаний и коммерциализация инноваций. Внешние спин-офф компании и интрапренерство – это и есть результат спилловер-эффектов вузовской системы на развитие инновационного предпринимательства региона [8, 9].

Характеризуя особенности развития высшего образования в регионе, авторы считают, что кроме концепций Университета 4.0, спин-офф, а также интрапренерства, развитие малых инновационных компаний будет являться одним из приоритетных направлений инновационного развития в настоящее время.

Инновационным предприятием признается такая организация, в учредительных документах которой одним из видов экономической деятельности в соответствии с классификатором ОКВЭД указывается код 72 «Научные исследования и разработки».

Такие предприятия создаются либо на базе высших учебных заведений или исследовательских институтов, либо обособленно в результате привлечения финансирования в рамках участия в областных и федеральных конкурсах на посевной стадии и стадии СТАРТАП.

Рассмотрим состояние МИП в динамике, пространстве и в Воронежской области.

В Воронежской области по состоянию на 2017 год создано 74 МИП при 7 вузах. В настоящее время статистика по финансовым показателям, показателям инновационной активности МИП в Воронежской области не ведется, поэтому оценить их по данным критериям не представляется возможным.

Проведем оценку инновационной активности МИП путем анализа результатов финансирования проектов на разных стадиях реализации, поданных от Воронежской области в Фонд содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Воронежская область в рейтинге регионов по объему финансирования проектов Фонда в 2014 г. занимала 37 место, в 2015 г. – 17 место, а в 2016 г. – 28 место. Таким образом, за три года Воронежская область в рейтинге поднялась на 9 позиций, хотя за период с 2015 г. по 2016 г. рейтинг региона ухудшился на 11 позиций.

При этом, рассматривая динамику доли финансирования субъектов РФ из средств Фонда, следует отметить рост доли финансирования Воронежской области с 1,35% в 2013 г. до 1,55% в 2015 г. Объем финансирования проектов Фонда в 2016 году составляет 51 520 тыс. р. по Воронежской области (в 2015 г. – 134 550 тыс. р., в 2014 г. – 20 420 тыс. р.). При этом было подано 10 заявок (в 2015 году – 45 заявок, в 2014 году – 36 заявок).

Согласно статистике Фонда, за три года в Воронежской области была подана 91 заявка, а значит было создано 91 малых инновационных компаний. По объему финансирования Воронежская область занимает пятое место среди всех областей ЦФО, а по количеству поданных заявок за три года – четвертое место в ЦФО.

Таким образом, анализ показал, что за период с 2015 г. по 2016 г. показатели инновационной активности МИП региона ухудшились по сравнению с предыдущими периодами, что характеризует недостаточное использование имеющегося потенциала Воронежской области в сфере коммерциализации знаний.

С целью оценки влияния спилловер-эффектов от изменений в высшей школе на процессы экономического развития в РФ ставится задача проанализировать влияние различных факторов друг на друга, а также на базовые факторы экономического роста региона. На основе анализа взаимосвязей необходимо построить математическую модель, позволяющую определить вид влияния факторов высшей школы на факторы экономического роста.

В качестве статистических данных использованы статистические сборники Высшей школы экономики. Из них авторами выделены наиболее значимые показатели для исследования влияния спилловер-эффектов от изменений в высшей школе на экономический рост РФ:

X1 – университеты и другие высшие учебные заведения, ед.;

X2 – персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.;

X3 – доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %;

X4 – динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (р. в месяц);

X5 – инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе), %.

Были выдвинуты следующие гипотезы:

H1: влияние количества университетов и других высших учебных заведений, а также количества персонала университетов, занятого исследованиями и разработками, на показатели экономического роста РФ за период с 2003 по 2010 год можно считать спилловер-эффектами;

H2: влияние спилловер-эффектов от изменений в количестве университетов и других высших учебных заведений на процессы экономического развития в РФ велико и статистически значимо;

H3: влияние спилловер-эффектов от изменений в количестве персонала университетов, занятого исследованиями и разработками, на процессы экономического роста в РФ велико и статистически значимо.

Для доказательства первой гипотезы H1 следует отметить, что, на взгляд авторов, эффект можно признать косвенным (спилловер-эффектом), если величина достоверности аппроксимации при его оценке с помощью линейной модели не максимальная.

Коэффициенты корреляции, характеризующие влияние изменений в высшей школе на процессы экономического развития в РФ, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции, характеризующие влияние спилловер-эффектов от изменений в высшей школе на процессы экономического развития в РФ

Table 1.

The correlation coefficients characterizing influence of spillover-effects of changes in the higher school on processes of economic development in the Russian Federation

	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1,000				
X2	0,952	1,000			
X3	0,540	0,473	1,000		
X4	0,965	0,978	0,548	1,000	
X5	0,386	0,533	-0,386	0,375	1,000

Как видно из таблицы 1, по результатам корреляционного анализа на основе шкалы Чеддока можно сделать следующие выводы:

— обнаружено весьма высокое влияние эффектов от изменения количества университетов и других высших учебных заведений, а также от изменения количества персонала университетов, занятого исследованиями и разработками (r = 0,9–0,99), на показатель «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (рублей в месяц)»;

— обнаружено заметное влияние эффектов от изменения количества университетов и других высших учебных заведений (r = 0,5–0,7) на показатель «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %»; а также заметное влияние эффектов от изменения количества персонала университетов, занятого исследованиями и разработками, на показатель «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе), %»;

— обнаружено умеренное влияние эффектов от изменения количества университетов и других высших учебных заведений (r = 0,3–0,5) на показатель «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе), %»; а также умеренное влияние эффектов от изменения количества персонала университетов, занятого исследованиями и разработками, на показатель «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %».

Рассчитаем величину аппроксимации для пяти видов моделей (экспоненциальной, линейной, логарифмической, полиномиальной, степенной). Если R2 для линейной модели будет не максимальным, признается наличие спилловер-эффекта.

Для показателя «Количество университетов и других высших учебных, ед.» расчет аппроксимации представлен на рисунке 1 ниже.

Из рисунка 1 видно, что аппроксимация для линейной модели минимальная. Похожая картина наблюдается при приближении влияния фактора «Количество университетов и других высших учебных, ед.» и на другие факторы:

1) на фактор «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (р. в месяц)»:

— экспоненциальная модель $R^2 = 0{,}83846$;

— линейная модель $R^2 = 0{,}93104$ (не максимальная);

— логарифмическая модель $R^2 = 0{,}94903$;

— полиномиальная модель $R^2 = 0{,}95296$;

— степенная модель $R^2 = 0{,}88624$;

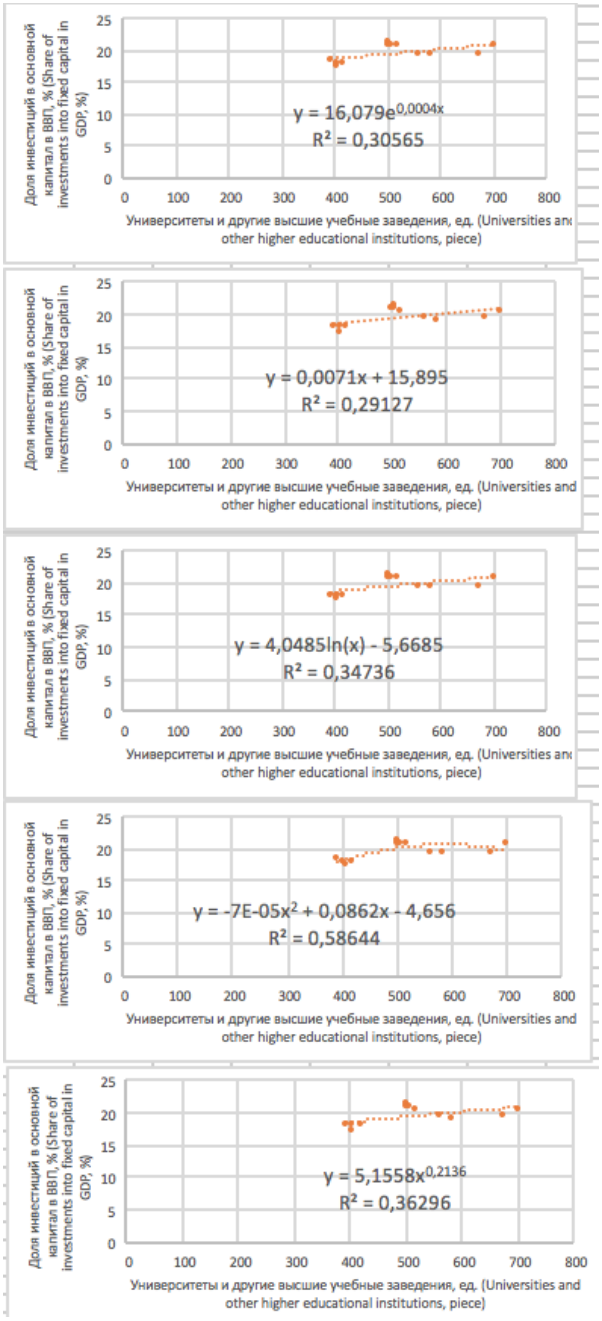


Рисунок 2. Расчет величины аппроксимации для пяти видов моделей (сверху вниз: экспоненциальной, линейной, логарифмической, полиномиальной, степенной) с целью доказательства наличия спилловер-эффекта от показателя «Количество университетов и других высших учебных, ед.» на показатель «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %»

Figure 2. Calculation of size of approximation for five types of models (from top to down: exponential, linear, logarithmic, polynomial, sedate) for the purpose of the proof of availability of spillover-effect of an indicator “The number of universities and others higher educational, unit ‘on an indicator’ A share of investments into fixed capital in GDP, %”

2) на фактор «Инновационная активность организаций, %»:

— экспоненциальная модель $R^2 = 0,14818$;

— линейная модель $R^2 = 0,14921$ (совпадает с полиномиальной);

— логарифмическая модель $R^2 = 0,14467$;

— полиномиальная модель $R^2 = 0,14921$;

— степенная модель $R^2 = 0,14283$.

Таким образом, из трех исследованных эффектов спилловер-эффектами признаются только два – X1 и X3; X1 и X4. Не признается спилловер-эффектом эффект влияния X1 на X5.

При приближении влияния фактора «Персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.» и на другие факторы наблюдаются следующие величины аппроксимации:

1) на фактор «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %»:

— экспоненциальная модель $R^2 = 0,23843$;

— линейная модель $R^2 = 0,22328$ (минимальная);

— логарифмическая модель $R^2 = 0,26892$;

— полиномиальная модель $R^2 = 0,56446$;

— степенная модель $R^2 = 0,28498$;

2) на фактор «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (р. в месяц)»:

— экспоненциальная модель $R^2 = 0,88743$;

— линейная модель $R^2 = 0,95746$ (не максимальная);

— логарифмическая модель $R^2 = 0,96458$;

— полиномиальная модель $R^2 = 0,96347$;

— степенная модель $R^2 = 0,9237$;

3) на фактор «Инновационная активность организаций, %»:

— экспоненциальная модель $R^2 = 0,28022$;

— линейная модель $R^2 = 0,2844$ (не максимальная);

— логарифмическая модель $R^2 = 0,26147$;

— полиномиальная модель $R^2 = 0,35146$;

— степенная модель $R^2 = 0,25684$.

Из трех исследованных эффектов спилловер-эффектами признаются все три – X2 и X3; X2 и X4; X2 и X5.

Для оценки влияния спилловер-эффектов от изменений в высшей школе на процессы экономического развития в РФ авторами была разработана шкала оценки спилловер-эффектов на основе шкалы Чеддока.

Построим корреляционное поле и линии регрессии для исследуемых показателей.

Из всех найденных моделей, более качественной является полиномиальная модель, т. к. величина достоверности аппроксимации для нее максимальная. Следовательно, для анализа и прогнозирования предпочтительнее использовать полиномиальные модели:

– для оценки влияния спилловер-эффектов от изменения показателя «Университеты и другие высшие учебные заведения, ед.» на показатель «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %» модель вида $y = -7E\text{-}05x^2 + 0{,}0862x - 4{,}656$ при аппроксимации $R^2 = 0{,}58644$;

– для оценки влияния спилловер-эффектов от изменения показателя «Университеты и другие высшие учебные заведения, ед.» на показатель «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (р. в месяц)» модель вида $y = -0{,}114x^2 + 194{,}77x - 52929$ при аппроксимации $R^2 = 0{,}95296$.

Для оценки влияния спилловер-эффектов от показателя «Персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.» на показатели экономического роста РФ также выгоднее использовать полиномиальные модели, вследствие максимальных величин достоверности аппроксимации:

– изменения показателя «Персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.» на показатель «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %» модель вида $y = -1E\text{-}08x^2 + 0{,}0012x - 6{,}6812$ при аппроксимации $R^2 = 0{,}56446$;

– изменения показателя «Персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.» на показатель «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (р. в месяц)» модель вида $y = -9E\text{-}06x^2 + 1{,}6063x - 35640$ при аппроксимации $R^2 = 0{,}96347$;

– изменения показателя «Персонал университетов, занятых исследованиями и разработками, чел.» на показатель «Инновационная активность организаций, %» модель вида $y = 2E\text{-}09x^2 - 0{,}0001x + 12{,}515$ при аппроксимации $R^2 = 0{,}35146$.

Заключение

Результаты исследования подтвердили наличие спилловер-эффектов (косвенной связи) между изменениями в высшей школе и некоторыми показателями экономического роста РФ. Все три гипотезы подтвердились частично.

Так, влияние спилловер-эффектов от изменений в количестве университетов и других высших учебных заведений на процессы экономического развития в РФ велико и статистически значимо в части показателя «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (рублей в месяц)»; заметно в части показателя «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %». В части показателя «Инновационная активность организаций, %» спилловер-эффект не обнаружен.

Влияние спилловер-эффектов от изменений в количестве персонала университетов, занятого исследованиями и разработками, на процессы экономического роста в РФ велико и статистически значимо в части показателя «Динамика среднедушевых доходов населения по Российской Федерации (рублей в месяц)»; заметно в части показателя «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе), %»; умеренно в части показателя «Доля инвестиций в основной капитал в ВВП, %».

ЛИТЕРАТУРА

1 Chengqi W., Zhongxiu Z. Horizontal and vertical spillover effects of foreign direct investment in Chinese manufacturing // Journal of Chinese economic and foreign trade studies. 2008. Т. 1 С.8–20.

2 Aitken B., Harrison A. Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela //American Economic Review. 1999. Т. 89. С. 605–618.

3 Organisation for Economic Co-operation and Development. Higher education and regions: globally competitive, locally engaged. Paris: OECD, 2007.

4 Перфильева О. В., Комплексная оценка роли Северо-Восточного Федерального университета им. М.К. Аммосова в инновационном, научно-образовательном и социокультурном развитии территории ДВФО. Методология исследования // Вестник международных организаций. 2013. № 1 (40). С. 100–114.

5 Мешкова Т. А., Перфильева О. В. Анализ перспективных направлений взаимодействия вузов с регионами на примере опыта федеральных университетов в России // Высшее образование сегодня. 2008. № 11. С. 32–40.

6 Толстых Т. О. Роль человеческого капитала в инновационной инфраструктуре региона // Научный альманах Центрального Черноземья. 2013. № 3. С. 55–60.

7 Федорова Е. А., Коркмазова Б. К., Муратов М. А. Спилловер-эффекты в российской экономике: региональная специфика // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 1. С. 139–149.

8 Толстых Т. О., Шкарупета Е. В., Шишкин И. А. Инновационно-интеллектуальные технологии управления развитием высокотехнологичного производства: монография Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2016. 168 с.

9 Шишкин И. А., Хацкевич В. Л., Хацкевич Л. Д. Электронный бизнес и менеджмент интернет-проектов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. Т. 2. № 1 (7)

10 Туровец О.Г., Шкарупета Е.В. Понятие и методы оценки интеллектуального капитала // Организатор производства. 2007. №. 1. С. 72–75.

11 Nikos Benos, Stelios Karagiannis, Do education quality and spillovers matter? Evidence on human capital and productivity in Greece, Economic Modelling, Т. 54, 2016, С. 563–573, DOI: 10.1016/j.econmod.2016.01.015

12 Barbara Casu, Alessandra Ferrari, Claudia Girardone, John O.S. Wilson, Integration, productivity and technological spillovers: Evidence for eurozone banking industries, European Journal of Operational Research, Т. 255, № 3, 2016, С. 971–983, DOI: 10.1016/j.ejor.2016.06.007

13 Juliano F. Gonçalves, Daniel M. De Leon, Eduardo A. Perondi, Topology optimization of embedded piezoelectric actuators considering control spillover effects, Journal of Sound and Vibration, T. 388, 3 February 2017, C. 20–41, DOI: 10.1016/j.jsv.2016.11.001

14 Eugen Kováč, Krešimir Žigić, Persistence of monopoly, innovation, and R& D spillovers, Research in Economics, T. 70, № 4, December 2016, C. 714–734, DOI: 10.1016/j.rie.2016.07.006

15 Grega Smrkolj, Florian Wagener, Dynamic R& D with spillovers: A comment, Journal of Economic Dynamics and Control, T. 73, December 2016, C. 453–457, DOI: 10.1016/j.jedc.2016.10.011

REFERENCES

1 Chengqi W., Zhongxiu Z. Horizontal and vertical spillover effects of foreign direct investment in Chinese manufacturing. Journal of Chinese economic and foreign trade studies. 2008. vol. 1 pp.8–20.

2 Aitken B., Harrison A. Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela. American Economic Review. 1999. vol. 89. pp. 605–618.

3 Organisation for Economic Co-operation and Development. Higher education and regions: globally competitive, locally engaged. Paris. OECD, 2007

4 Perfil'eva O. V., A comprehensive assessment of the role of North-Eastern Federal University. M. K. Ammosov in innovative, educational and socio-cultural development of the far Eastern Federal district. Research methodology. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii* [Proceedings of international organizations]. 2013. no. 1 (40). pp. 100–114. (in Russian).

5 Meshkova T. A., Perfil'eva O. V. The analysis of perspective directions of cooperation of universities with the regions on the example of Federal universities in Russia. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher education today]. 2008. no. 11. pp. 32–40. (in Russian).

6 Tolstykh T. O. The role of human capital in the innovation infrastructure of the region. *Nauchnyi al'manakh Tsentral'nogo Chernozem'ya* [Scientific almanac of the Central Chernozem region]. 2013. no. 3. pp. 55–60. (in Russian).

7 Fedorova E. A., Korkmazova B. K., Muratov M. A. The spill-over effects in the Russian economy: regional specifics. *Ekonomika regiona* [The region's economy]. 2016. vol. 12. no. 1. pp. 139–149. (in Russian).

8 Tolstykh T. O., Shkarupeta E. V., Shishkin I. A. Innovatsionno-intellektual'nye tekhnologii upravleniya razvitiem vysokotekhnologichnogo proizvodstva: monografiya [Innovative intelligent control technology development of high-tech production: the monograph]. Voronezh: Voronezhskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet 2016. 168 p. (in Russian).

9 Shishkin I. A., Khatskevich V. L., Khatskevich L. D. Electronic business and management of Internet projects. *Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoi oborony i likvidatsii posledstvii chrezvychainykh situatsii* [Modern technologies ensure civil defence and elimination of consequences of emergency situations]. 2016. vol. 2. no. 1 (7) (in Russian).

10 Turovec O.G., Shkarupeta E.V. Ponyatie i metody ocenki intellektual'nogo kapitala *Organizator proizvodstva* [Production manager] 2007. no. 1. pp. 72–75 (in Russian)

11 Nikos Benos, Stelios Karagiannis, Do education quality and spillovers matter? Evidence on human capital and productivity in Greece, Economic Modelling, vol. 54, 2016, pp. 563–573, DOI: 10.1016/j.econmod.2016.01.015

12 Barbara Casu, Alessandra Ferrari, Claudia Girardone, John O.S. Wilson, Integration, productivity and technological spillovers: Evidence for eurozone banking industries. European Journal of Operational Research, vol. 255, no. 3, 2016, pp. 971–983, DOI: 10.1016/j.ejor.2016.06.007

13 Juliano F. Gonçalves, Daniel M. De Leon, Eduardo A. Perondi, Topology optimization of embedded piezoelectric actuators considering control spillover effects, Journal of Sound and Vibration, vol. 388, 3 February 2017, pp. 20–41, DOI: 10.1016/j.jsv.2016.11.001

14 Eugen Kováč, Krešimir Žigić, Persistence of monopoly, innovation, and R& D spillovers, Research in Economics, vol. 70, no. 4, December 2016, Pp. 714–734, DOI: 10.1016/j.rie.2016.07.006

15 Grega Smrkolj, Florian Wagener, Dynamic R& D with spillovers: A comment, Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 73, December 2016, pp. 453–457, DOI: 10.1016/j.jedc.2016.10.011

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна О. Толстых д.э.н., профессор, кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия, tt400@mail.ru

Елена В. Шкарупета к.э.н., доцент, кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия, 9056591561@mail.ru

Игорь А. Шишкин к.э.н., доцент, кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия, i-11223344@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Татьяна О. Толстых обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнила расчёты

Елена В. Шкарупета написала рукопись, корректировала ее до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Игорь А. Шишкин консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 02.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Tatyana O. Tolstykh doctor of economical sciences, professor, department of economy and management at the entity of mechanical engineering, Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia, tt400@mail.ru

Elena v. Shkarupeta candidate of economical sciences, assistant professor, department of economy and management at the entity of mechanical engineering, Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia, 9056591561@mail.ru

Igor A. Shishkin candidate of economical sciences, assistant professor, department of economy and management at the entity of mechanical engineering, Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia, i-11223344@mail.ru

CONTRIBUTION

Tatyana O. Tolstykh review of the literature on an investigated problem, performed computations

Elena v. Shkarupeta wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Igor A. Shishkin consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.2.2017

ACCEPTED 2.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-374-380

Эффективное развитие предприятий на основе прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности

Игорь И. Шанин [1] kingoao@mail.ru
Алишер Ш. Субхонбердиев [1] alisher-man@mail.ru
Мария В. Парфенова [2] pvv_65@mail.ru

[1] Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
[2] Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета, 40 лет Победы, 11, г. Волжский, 404133, Россия

Реферат. В статье рассматриваются вопросы, связанные с подходом по эффективному развитию промышленных предприятий, на примере мебельных предприятий. Эффективное развитие предприятий направлено на снижение издержек при производстве и реализации выпускаемой продукции, для улучшения показателей финансово-хозяйственной деятельности. Исследование проведено на примере мебельных предприятий Воронежской области и Краснодарского края. Любое предприятие постоянно использует те или иные ресурсы, связанные с материальными, трудовыми и финансовыми затратами. Все ресурсы, которые потребляются в течение определенного производственного цикла, формируют смету затрат или план расходов предприятия, и являются важнейшими экономическими показателями деятельности любого предприятия. Не всегда на предприятиях должным образом уделяется внимание прогнозированию производственных расходов на дальнейший этап функционирования. Большинство предприятий организуют свою деятельность таким образом, что текущие планы переходят из года в год, и при этом не учитываются альтернативные пути, направленные на снижение издержек при производстве и дальнейшей реализации продукции. Любое предприятие нуждается в прогнозировании и планировании издержек на следующие производственные этапы, для целей инновационного развития и эффективного функционирования производственной деятельности предприятия. Прежде всего, это необходимо для оценки возможностей при финансировании производственной деятельности и для дальнейшего составления плана расходов, направленное на снижение издержек и перераспределение затрат. Проанализировав деятельность предприятий, и изучив бухгалтерскую (финансовую) отчетность, выявлено, что на предприятиях в 2015 по сравнению с 2014 годом произошло снижение объемов выпускаемой продукции, но при этом наблюдается убыток. На основе проведенного анализа, на примере финансово-хозяйственной деятельности ОАО «ГРАФСКОЕ» и ОАО «ГКМФ», сделаны выводы, выявлены резервы снижения издержек при производстве продукции, а также выделены рекомендации при прогнозировании затрат на производство продукции.

Ключевые слова: эффективное развитие, предприятие, планирование издержек, себестоимость, прибыль, затраты.

Effective development of the entities on the basis of forecasting of financial and economic activities

Igor I. Shanin [1] kingoao@mail.ru
Alisher Sh. Subkhonberdiyev [1] alisher-man@mail.ru
Mariya V. Parfenova [2] pvv_65@mail.ru

[1] Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva, 8 Voronezh, 394087, Russia
[2] Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University, 40 years of Victory, 11, Volzhsky, 404133, Russia

Summary. In article, the questions connected with approach on effective development of industrial enterprises on the example of the furniture entities are considered. Effective development of the entities is directed to cost reduction in case of production and implementation of products, for improvement of indicators of financial and economic activities. The research is conducted on the example of the furniture entities of the Voronezh region and Krasnodar Krai. Any entity constantly uses these or those resources connected with material, labor and finance costs. All resources, which are consumed during a certain production cycle, create a cost budget or the expense plan of the entity, which are the most important economic indicators of activities of any entity. Not always at the entities the attention is properly paid to forecasting of production expenses for a further stage of functioning. Most the entities will organize the activities in such a way that current plans pass from year to year, and at the same time the alternative ways directed to cost reduction in case of production and further sales of products aren't considered. Any entity needs forecasting and planning of costs for the following production stages, for the purposes of innovative development and effective functioning of productive activity of the entity. First, it is necessary for assessment of opportunities when financing productive activity and for further scheduling of expenses, directed to cost reduction and cost reallocation. Having analysed activities of the entities and having studied accounting (financial) records, it is revealed that at the entities in 2015 in comparison with 2014, there was a decrease in outputs, but at the same time, the loss is observed. Based on the carried-out analysis, on the example of financial and economic activities of JSC GRAFSKOYE and JSC GKMF, conclusions are drawn, cost reduction allowances in case of production are revealed, and recommendations in case of cost forecasting are selected for production.

Keywords: effective development, entity, planning of expenses, cost value, profit, costs

Для цитирования
Шанин И. И., Субхонбердиев А. Ш., Парфенова М. В. Эффективное развитие предприятий на основе прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 374–380. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-374-380

For citation
Shanin I. I., Subkhonberdiyev A. Sh., Parfenova M. V. Effective development of the entities on the basis of forecasting of financial and economic activities. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 374–380. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-374-380

Введение

Прогнозирование и планирование издержек необходимо начинать с анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия. В статье проанализированы предприятия мебельной промышленности ОАО «ГРАФСКОЕ» Воронежской области и ОАО Горячеключевская мебельная фабрика (ОАО ГКМФ) г. Горячий ключ, которые занимаются производством и реализацией мебельной продукции.

Материал и методы исследования

Эффективность финансово-хозяйственной деятельности предприятия рассматривается в полученных финансовых результатах, которые обобщаются в бухгалтерской (финансовой) отчетности. Основным финансовым результатом, характеризующим деятельность предприятия, является прибыль. Проведем анализ прибыли и ее динамику на исследуемых предприятиях, все расчеты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Динамика показателей прибыли на мебельных предприятиях

Table 1.

Dynamics of indicators have arrived at the furniture enterprises

Показатели, т. р. Indicators, т.r.	ОАО «ГРАФСКОЕ» | JSC “GRAFSKOYE”				ОАО «ГКМФ» | JSC “GKMF”			
	2014 год 2014 year	2015 год 2015 year	Отклонение абс. Deviation abs.	Темп роста Growth rate	2014 год 2014 year	2015 год 2015 year	Отклонение абс. Deviation abs.	Темп роста Growth rate
Выручка от реализации | Revenues from sales	126748	108249	-18499	85,4	359250	270831	-88419	75,39
Валовая прибыль | Gross profit	(3087)	(111)	2976	2781	29122	21313	-7809	73,19
Прибыль (убыток) от продаж | Profit (loss) on sales	(10975)	(6098)	4877	55,56	(9967)	(5045)	4922	50,62
Чистая прибыль (убыток) | Net income (loss)	(10029)	(5681)	4348	56,65	(22231)	(19887)	2344	89,46
Коммерческие расходы | Selling expenses	7888	5987	-1901	75,9	39089	26358	-12731	67,43
Себестоимость реализованной продукции | Cost of sales	129835	108360	-15505	83,5	330128	249518	-80610	75,58

В таблице 1 проанализировав показатели, можно сделать следующие выводы: на ОАО «ГРАФСКОЕ» в 2015 году по сравнению с 2014 годом – произошло снижение практически всех показателей, но по итогам отчетного периода наблюдается снижение убытка от продаж на 44,44% или на 4877 т. р. Это снижение, а также снижение убытка привело к увеличению чистой прибыли. На ОАО «ГКМФ» ситуация аналогична, снижение объемов выручки на 24,61%, и существенное снижение убытка от продаж на 49,38%. Следовательно, для того чтобы чистая прибыль постоянно возрастала необходимо снизить коммерческие и управленческие расходы, а также провести мероприятия, способствующие снижению себестоимости продукции.

Важнейшей составляющей прибыли до налогообложения является прибыль от реализации и себестоимость производимой продукции [2].

Анализ себестоимости необходимо начинать с анализа динамики себестоимости всей производимой товарной продукции. При этом сравниваются плановые и фактические затраты анализируемого периода с базисным периодом. По результатам анализа можно выявить, какие статьи затрат показывают значительный перерасход и как эти изменения влияют на изменение всей суммы постоянных и переменных издержек [4, 15].

На общую сумму издержек может оказывать влияние объём выпускаемой продукции, ее структура, уровень переменных затрат на единицу выпускаемой продукции и сумма постоянных затрат [8].

Проведем анализ динамики общей суммы расходов в целом и по основным элементам. Анализ позволяет определить какова величина тех или иных издержек, в каких статьях расходов, возможно, их снижение, или перераспределение финансируемых потоков между ними. Расчеты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Затраты на производство продукции на мебельных предприятиях

Table 2.

Products production costs at the furniture entities

Показатель Indicators	ОАО «ГРАФСКОЕ» | JSC "GRAFSKOYE"				ОАО «ГКМФ» | JSC "GKMF"			
	Сумма, т. р. Sum, t. RUR				Сумма, т. р. Sum, t. RUR			
	2014 г. 2014 y.	2015 г. 2015 y.	Отклонение Deviation		2014 г.	2015 г.	Отклонение Deviation	
			+, –	TR, % G.r., %			+, –	TR, % G.r., %
Оплата труда | Salary	28912	21723	-7189	75,13	91648	71324	-20324	77,82
Отчисления на социальные нужды | Fringe benefit expenses	8665	6610	-2055	76,28	25225	22158	-3067	87,84
Материальные затраты в том числе: | Material costs, including:	92258	82775	-9483	89,72	238821	181885	-56936	76,16
сырье и материалы | Raw materials	65431	56260	-9171	85,9	203318	143378	-59940	70,52
Амортизация | Depreciation	2676	2779	103	103,85	12473	12149	-324	97,4
Прочие затраты | Other costs Конец формы	24151	23736	-415	98,28	23030	26358	3328	114,45
Полная себестоимость | Full cost	129835	108360	-21475	83,46	330128	249518	-80610	75,58

Как видно из таблицы 2, На ОАО «ГРАФСКОЕ» в 2015 г. затраты в целом уменьшились на 16,54%, вследствие снижения торговых продаж, на ОАО «ГКМФ» ситуация аналогична, снижение себестоимости выпускаемой продукции на 24,42%, связанное со снижением объемов выпускаемой продукции, произошедшего из-за повышения цен на выпускаемую продукцию. Снижение объемов выпускаемой продукции произошло практически по всем видам выпускаемой продукции на предприятиях. По остальным показателям наблюдается отрицательная динамика.

Издержкоемкость (затраты на рубль произведенной продукции) – показывает значение себестоимости производимой продукции в целом по деятельности предприятия. Это значение можно рассчитать для предприятий любых отраслей производства, наглядно показывает взаимосвязь между себестоимостью и прибылью [11].

Проанализировав данные предприятий, можно сделать выводы, что происходит рост цен на производимую продукцию в рамках повышения курсов валют, которые необходимо сокращать. Для их сокращения нужно вывить резервы снижения издержек при прогнозировании и планировании расходов.

Выявление резервов, направленных на снижение себестоимости при производстве продукции, позволяет улучшить качественные показатели финансово-хозяйственной деятельности предприятия (повысить конкурентоспособность производимой продукции, увеличить объем ее производства и реализации, ускорить оборачиваемость оборотных средств и др.) [13].

Можно выделить несколько группы резервов для снижения издержек при производстве продукции:

1. Улучшение использования условно-переменных материальных затрат (сырья, материалов, покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, топлива и энергии на технологические цели) [6];

2. Повышение эффективности использования условно-переменных трудовых затрат, в том числе повышение производительности труда, рациональное использование рабочего времени;

3. Снижение показателей условно-постоянных затрат (затрат по комплексным статьям себестоимости): расходы на содержание и использование машин и оборудования, общецеховых и общепроизводственных расходов, расходов на реализацию.

В общей классификации резервов по уменьшению издержек на выпускаемую продукцию можно также выделить текущие резервы, реализуемые в ближайший период (месяц, квартал), и прогнозируемые, для реализации которых требуется более длительное время и, как правило,

использование различного рода инновационных и организационно-технических мероприятий.

Текущие резервы предполагают издержки, влекущие:

– незапланированный расход материальных ресурсов, к примеру, из-за замены материалов, некачественной продукции, большие отходы вместо полноценного материала и др.;

– дополнительные затраты, направленные на оплату сверхурочных рабочих часов, работ по исправлению некачественной продукции и пр.;

– увеличение производственных затрат по некоторым комплексным статьям: затраты на внеплановый ремонт и содержанию машин и оборудования, мероприятий по охране труда, соблюдение техники безопасности на производстве и др. [12].

Необходимо отметить, что в основе прогнозировании издержек на производство продукции, и, в частности, формирования условно-переменных материальных затрат, лежит их планирование по нормам, установленным на основе технических, технологических, конструкторских и других характеристик и особенностей производимой продукции.

Можно выделить основной резерв снижения условно-переменных материальных затрат на основе уменьшения норм расхода или перерасхода материалов на единицу производимой продукции. Данное снижение издержек может произойти в результате внедрения инновационных и производственных мероприятий (внедрение инновационных технологий, автоматизация и роботизация производства, усовершенствование конструкций различных изделий и др.).

Один из методов прогнозирования и планирования расходов – это составление сметы затрат на предприятии. В смете затрат на производство продукции должна содержаться информация о планируемых объемах реализации продукции и прогнозируемой цены продажи за единицу каждого вида продукции. Таким образом, в данной смете необходимо отразить стоимость выпускаемой продукции в денежном эквиваленте и прогнозируемые объемы реализации продукции в натуральном выражении.

Сметы затрат в основном применяются при выявлении потребности предприятия в различных показателях: оборотные средства, объем реализации, прибыль от реализации продукции, работ, услуг [17].

Смета затрат содержит в себе всю сумму издержек производства по каждому виду используемых ресурсов, уровням производственной деятельности, структурам управления предприятием и другими направлениями расходов. В смету включаются затраты основного и вспомогательного производства, связанные с изготовлением и продажей продукции, товаров и услуг, а также на содержание административно-управленческого персонала, выполнение различных работ и услуг, в том числе и не входящих в основную производственную деятельность предприятия [9]. Планирование всех затрат осуществляется в денежном выражении на предусмотренные в годовых проектах производственные программы, цели и задачи, выбранные экономические ресурсы и технологические средства их выполнения. Все плановые задания и показатели конкретизируются на предприятии в соответствующих сметах, включающих стоимостную оценку затрат и результатов.

Рассмотрим другие методы планирования издержек на исследуемых мебельных предприятиях.

Можно выделить пять основных методов планирования расходов:

- на базе ставки прямых расходов;
- прямым счетом;
- на базе ставки переменных расходов;
- на базе норматива с последующим факторным анализом;
- на базе коэффициента связи с доходами:
- по отдаче;
- по ограничению доли в доходах.

Каждый из методов предпочтителен в зависимости от специфики предприятия, особенностей его управленческого и бухгалтерского учёта.

Необходимо отметить, что процесс планирования переменных расходов достаточно прост, и происходит на основе ставки переменных расходов.

Формула расчета расхода основных материалов представлена ниже:

$$Vc_i = W_j \times vc_{ij}$$

где Vc_i – расход материала i-го вида; W_j – объем производства продукции j-го вида; vc_{ij} – норма выработки материала i-го вида на единицу продукции j-го вида.

Расчет расходов на сдельную заработную производится также, но вместо норм выработки материала используются данные об оплате операции k-го вида на единицу продукции j-го вида.

Процесс полного расчета выработки всех материалов и начисления всей заработной платы является очень трудоемким, если на предприятии

выпускается несколько видов и типов продукции и для производства каждого из них необходимо использовать различные виды и множество операций. Если же видов продукции много, то человеку точный подсчет становится не под силу [14]. Выходов в этой ситуации два:

– Использовать соответствующее программное обеспечение;

– Прибегнуть к упрощенному планированию.

Упростить – значит, вместо норм закладки использовать нормы расхода материалов. Их отличие заключается в том, что они не носят такого точного характера и могут быть довольно приблизительными. Поэтому, при планировании издержек на производство воспользуемся методом прогнозирования на базе ставки переменных расходов.

Принцип следующий:

Находится ставка переменных расходов по формуле: отношение затрат определенного вида продукции за отчетный период к объему выпускаемой продукции в товарных единицах отчетного периода;

Корректируется, если это необходимо, ставка переменных расходов на основе изменений, сделанных в прогнозном периоде. Корректировка может быть вызвана изменением ассортимента, изменением технологии (внедрение усовершенствованного оборудования), использованием нового сырья и т. д.;

Получаем произведение запланированных расходов к ставке переменных расходов на прогнозный объем производимой продукции.

Полученные результаты и их обсуждение

Для этого метода нам понадобятся данные с предприятия на следующий год. А именно прогнозный объём производства кухонной мебели на 2016 год, который в ОАО «ГРАФСКОЕ» составит 13900 товарных единиц (посекционно), (в отчётном 2015 году объём производства кухонной мебели составил 12843 товарной единицы). На ОАО «ГКМФ» объем производства кухонной мебели за отчетный период 8799 товарных едини, плановый объем на 2016 год 10000 товарных единиц.

Спланируем переменные расходы, которые имеют наибольший удельный вес в общей структуре затрат.

Найдём ставку переменных расходов на ОАО «ГРАФСКОЕ»:

Сырьё и материалы = 56260/12843 = 4,38

Транспортные расходы = 1764/12843 = 0,14

Топливо = 4471/12843 = 0,35

Электроэнергия = 7731/12843 = 0,6

Оплата труда = 21723/12843 = 1,69

Отчисл. на соц. нужды = 6560,35/12843 = 0,51

Прочие переменные затраты = 23736/12843 = 1,85.

НА ОАО «ГКМФ»:

Сырьё и материалы = 143378/8799 = 16,3

Транспортные расходы = 5917/8799 = 0,67

Топливо = 8493/8799 = 0,97

Электроэнергия = 12032/8799 = 1,37

Оплата труда = 71324/8799 = 8,12

Отчисл. на соц. нужды = 21539,85/8799 = 2,45

Прочие переменные затраты = 26358/8799 = 2,99.

Корректировка ставки переменных расходов не требуется, так как организацией не планируются значительные изменения в прогнозном периоде – ни изменения в ассортименте, ни в технологии, ни перехода на принципиально новое сырьё. Поэтому переходим к третьему шагу.

Получаем плановые расходы:

Для ОАО «ГРАФСКОЕ»:

Сырьё и материалы = 4,38 х 13900 = 35370

Транспортные расходы = 0,14 х 13900 = 1890

Топливо = 0,35 х 13900 = 4455

Электроэнергия = 0,6 х 13900 = 9315

Оплата труда = 1,69 х 13900 = 29025

Отчисл. на соц. нужды = 0,51 х 13900 = 8640

Прочие переменные затраты = 1,85 х 13900 = 28485.

Для ОАО «ГКМФ»:

Сырьё и материалы = 16,3 х 10000 = 163000

Транспортные расходы = 0,67 х 10000 = 6700

Топливо = 0,97 х 10000 = 9700

Электроэнергия = 1,37 х 10000 = 13700

Оплата труда = 8,12 х 10000 = 81200

Отчисл. на соц. нужды = 2,45 х 10000 = 24500

Прочие переменные затраты = 2,99 х 10000 = 29900.

Таким образом, можно проследить тенденцию – предприятия планируют в следующем году увеличить объёмы производства, что повлечёт за собой увеличение финансирования расходов на производство и реализацию данной продукции. Значения полученных расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Показатели расходов на 2015–2016 гг.

Table 3.

Indicators of expenses for 2015–2016

Статья расходов Expenditure item	ОАО «ГРАФСКОЕ» | JSC "GRAFSKOYE"		ОАО «ГКМФ» | JSC "GKMF"	
	отчётный 2015 год, т. р. reporting 2015, t.r.	планируемый 2016 год, т. р. reporting 2016, t.r.	отчётный 2015 год, т. р. reporting 2015, t.r.	планируемый 2016 год, т. р. reporting 2016, t.r.
Сырьё и материалы | Raw materials and supplies	56260	60882	143378	163000
Транспортные расходы | Fare	1764	1946	5917	6700
Топливо | Fuel	4471	4865	8493	9700
Электроэнергия | Electric power	7731	8340	12032	13700
Оплата труда | Salary	21723	23491	71324	81200
Отчисл. на соц. нужды | Dismissed. on social services. needs	6560,35	7089	21539,85	24500
Прочие переменные затраты | Other variable costs	23736	25715	26358	29900

Заключение

Предложенный метод приемлем как для ОАО «ГРАФСКОЕ», так и для ОАО «ГКМФ», так как он является довольно наглядным.

Плюсом этого метода выступает то, что его можно применить, не имея данных о затратах – конкретно на производство 1 единицы продукции. Достаточно сложно учитывать все затраты, связанные с производством 1 единицы изделия и её реализацией, учитывая все нюансы. А данный метод предполагает, что планирование на следующий период будет зависеть от изменения лишь переменных расходов, не включая в расчёт других факторов. Данными об основных переменных расходах обладает предприятие, что позволяет без труда составить план расходов на следующий период.

ЛИТЕРАТУРА

1 Bezrukova T.L., Morkovkina S.S., Russia B.B., Shanin I.I., Popkova E.G. Methodological approach to the identification of predictive models of socio-economic processes for investment and innovative development of enterprises // World Applied Sciences Journal. 2013. Т. 27. № 11. С. 1443–1449.

2 Журавлев Ю. В. Закономерности процесса регулирования бизнеса // Теоретические и прикладные вопросы экономики и сферы услуг. 2013. № 12-1. С. 20–29.

3 Анисимов Ю. П., Сироткина Н. В. Инновационные подходы к управлению промышленными объектами на основе системы индикаторов Воронеж. Воронежский ин-т инновационных систем, 2008. 144 с.

4 Moseiko V.O., Korobov S.A., Frolov D.P. Socio-economic systems' competitiveness assessment method // Asian Social Science. 2015. Т. 11. № 20. С. 1–8.

5 Парахина В. Н., Борис О. А. Взаимосвязь менеджмента промышленной компании с проблемами и источниками инноваций // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 3. С. 74–79.

6 Куксова И. В. Экономическая диагностика элементов инновационного потенциала предприятий при благоприятных условиях // Управление инновациями: теория методология практика. 2014. № 8. С. 7–11.

7 Поздеев В. Л. Методы анализа циклических колебаний в экономических исследованиях Москва: Огрсервис-2000, 2007. 186 с.

8 Popkova E.G., Sharkova A.V., Merzlova M.P., Yakovleva E.A., Nebesnaya A.Y. Unsustainable models of regional clustering // World Applied Sciences Journal. 2013. Т. 25. № 8. С. 1174–1180.

9 Busarina U.V., Morkovina S.S., Budkova S.V., Kolesnichenko E.A. Mechanisms of support of export-oriented small enterprises: the regional aspect // Asian Social Science. 2014. Т. 10. № 23. С. 95–101.

10 Морковина С. С., Драпалюк О. И. Шанянь Б. Государственно-частное партнерство в лесном хозяйстве ЦЧР: формы реализации и перспективы // Лесотехнический журнал. 2013. № 2 (10). С. 179–189.

11 Морковина С. С., Сухова В. Е., Васильев О. И. Формирование системы ключевых индикаторов оценки экономических характеристик функционирования объектов инфраструктуры лесовосстановления // Лесотехнический журнал. 2015. № 2 (18). С. 215–231.

12 Азарова Н. А., Титова Е. В. Классификация факторов риска развития предпринимательской сети на мебельном рынке в период рецессии // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 4 (20). С. 242–252. DOI: 10.12737/17428

13 Medvedeva E.V. Theoretical aspects of providing the sustainable development of the enterprise // SWorldJournal. 2015. Т. J21517. № 2. С. 90–92.

14 Медведева Е. В. Развитие сферы инновационной деятельности и факторы, препятствующие интеграции // Экономика и социум. 2016. № 3 (22). С. 804–807.

15 Безрукова Т. Л., Шанин И. И., Борубаева Г. Н., Володина Е. А. Особенности устойчивого развития предпринимательской деятельности в инновационной экономике // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2016. Т. 4. № 3 (23). С. 62–64.

16 Кандакова Г. В., Субхонбердиев А. Ш. Проблемы и перспективы внедрения зеленых инноваций в АПК России // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-3. С. 129–133. DOI: 10.12737/14234

17 Bezrukova T.L., Stepanova Y.N., Busarina Y.V., Yakovleva E.A., Subkhonberdiev A.S. Diversifi-

cation in the field of furniture retail of Russia / Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 36. С. 39–44. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n3s6p39

REFERENCES

1 Bezrukova vol.L., Morkovkina S.S., Russia B.B., Shanin I.I., Popkova E.G. Methodological approach to the identification of predictive models of socio-economic processes for investment and innova-tive development of enterprises. World Applied Sciences Journal. 2013. vol. 27. no. 11. pp. 1443–1449.

2 Zhuravlev Yu. V. Regularities of the process of regulation of business. *Teoreticheskie i prikladnye voprosy ekonomiki i sfery uslug* [Theoretical and applied questions of economy and services]. 2013. no. 12-1. pp. 20–29. (in Russian).

3 Anisimov Yu. P., Sirotkina N. V. Innovatsionnye podkhody k upravleniyu promyshlennymi ob"ektami na osnove sistemy indikatorov [Innovative approaches to the management of industrial facilities on the basis of a system of indicators]. Voronezh. Voronezhskii in-t innovatsionnykh sistem 2008. 144 p. (in Russian).

4 Moseiko V.O., Korobov S.A., Frolov D.P. Socio-economic systems' competitiveness assessment method. Asian Social Science. 2015. vol. 11. no. 20. pp. 1–8.

5 Parakhina V. N., Boris O. A. The relationship managers of industrial companies with problems and sources of innovation. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* [Socio-economic phenomena and processes]. 2012. no. 3. pp. 74–79. (in Russian).

6 Kuksova I. V. Economic diagnostic elements of the innovative potential of the enterprises under favorable conditions. *Upravlenie innovatsiyami: teoriya metodologiya praktika* [Innovation management: theory methodology practice]. 2014. no. 8. pp. 7–11. (in Russian).

7 Pozdeev V. L. Metody analiza tsiklicheskikh kolebanii v ekonomicheskikh issledovaniyakh [Methods of analysis of cyclical fluctuations in economic research]. Moscow. Ogrservis-2000. 2007. 186 p. (in Russian).

8 Popkova E.G., Sharkova A.V., Merzlova M.P., Yakovleva E.A., Nebesnaya A.Y. Unsustainable models of regional clustering. World Applied Sciences Journal. 2013. vol. 25. no. 8. pp. 1174–1180.

9 Busarina U.V., Morkovina S.S., Budkova S.V., Kolesnichenko E.A. Mechanisms of support of export-oriented small enterprises: regional aspect. Asian Social Science. 2014. vol. 10. no. 23. pp. 95–101.

10 Morkovina S. S., Drapalyuk O. I. Chanani B. Public-private partnership in forestry CCHR: forms of realization and prospects. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry engineering journal]. 2013. no. 2 (10). pp. 179–189. (in Russian).

11 Morkovina S. S., Sukhova V. E., Vasil'ev O. I. The formation of a system of key indicators for assessing the economic characteristics of infrastructure facilities reforestation. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry engineering journal]. 2015. no. 2 (18). pp. 215–231. (in Russian).

12 Azarova N. A., Titova E. V. Classification of risk factors for the development of entrepreneurial networks in the furniture market during the recession. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry engineering journal]. 2015. vol. 5. no. 4 (20). pp. 242–252. DOI: 10.12737/17428 (in Russian).

13 Medvedeva E.V. Theoretical aspects of providing the sustainable development of the enter-prise. SWorldJournal. 2015. vol. J21517. no. 2. pp. 90–92.

14 Medvedeva E. V. The development of innovative activities and the factors that prevent integration. *Ekonomika i sotsium* [Economy and society]. 2016. no. 3 (22). pp. 804–807. (in Russian).

15 Bezrukova T. L., Shanin I. I., Borubaeva G. N., Volodina E. A. Features of sustainable business development in the innovation economy. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanii XXI veka: teoriya i praktika* [Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice]. 2016. vol. 4. no. 3 (23). pp. 62–64. (in Russian).

16 Kandakova G. V., Subkhonberdiev A. Sh. Problems and prospects of implementation of green innovation in Russian agriculture. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanii XXI veka: teoriya i praktika* [Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice]. 2015. vol. 3. no. 4-3. pp. 129–133. DOI: 10.12737/14234 (in Russian).

17 Bezrukova T.L., Stepanova Y.N., Busarina Y.V., Yakovleva E.A., Subkhonberdiev A.S. Diversification in the field of furniture retail of Russia. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 36. pp. 39–44. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n3s6p39

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Игорь И. Шанин к.э.н., доцент, кафедра экономики и финансов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, kingoao@mail.ru

Алишер Ш. Субхонбердиев к.э.н., доцент, кафедра мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, alisher-man@mail.ru

Мария В. Парфенова должность, место работы (кафедра / отдел / лаборатория), Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета, 40 лет Победы, 11, г. Волжский, 404133, Россия, pvv_65@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 13.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 09.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Igor I. Shanin Candidate of Economic Sciences, associate professor, economy and finance department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva, 8 Voronezh, 394087, Russia, kingoao@mail.ru

Alisher Sh. Subkhonberdiyev Candidate of Economic Sciences, associate professor, world and national economy department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva, 8 Voronezh, 394087, Russia, alisher-man@mail.ru

Mariya V. Parfenova должность, место работы (кафедра / отдел / лаборатория), Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd State University, 40 years of Victory, 11, Volzhsky, 404133, Russia, pvv_65@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.13.2017

ACCEPTED 2.9.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 360

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-381-385

Анализ подходов к классификации форм нестандартной занятости населения

Наталья В. Дорохова [1] nv_dorohova@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. В настоящее время все большее распространение получают нестандартные формы занятости населения. При этом не сложилось однозначного подхода к определению и содержанию нестандартной занятости. В статье проведен анализ разнообразных трактовок данного понятия, на основании чего, автор делает вывод о сложности и противоречивости нестандартной занятости как экономической категории. Рассмотрены различные подходы к классификации форм нестандартной занятости. Выделены основные формы нестандартной занятости, такие как: гибкий рабочий год, гибкая рабочая неделя, гибкий график рабочего времени, дистанционный труд, работники по вызовам, вахтово–экспедиционная форма; агентская занятость, самозанятость, недозанятость, неполная занятость, сверхзанятость, занятость на основе срочных трудовых договоров, занятость на основе договора гражданско-правового характера, разовая занятость, случайная занятость, временная занятость, вторичная занятость и совместительство. Предложен авторский подход к классификации форм нестандартной занятости населения, основанный на выявлении влияния нестандартной занятости на развитие человеческого потенциала. В целях классификации форм нестандартной занятости с позиций их влияния на развитие человеческого потенциала в качестве критериев классификации предложены следующие: условия трудовой деятельности, оплата труда и социальные гарантии, возможность участия работников в управлении, возможность развития личности и самореализации, стабильность занятости. В зависимости от того, какое значение принимает каждый из названных критериев, ту или иную форму нестандартной занятости можно отнести к прогрессивным или регрессивным ее формам. Делается вывод о том, что подобная классификации форм нестандартной занятости населения должна лежать в основе государственной политики управления занятостью.

Ключевые слова: занятость населения, нестандартная занятость населения, формы нестандартной занятости населения, классификация форм нестандартной занятости населения

Analysis of approaches to classification of forms of non-standard employment

Natalija V. Dorokhova [1] nv_dorohova@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary.Currently becoming more widespread non-standard forms of employment. If this is not clear approach to the definition and maintenance of non-standard employment. In the article the analysis of diverse interpretations of the concept, on what basis, the author makes a conclusion about the complexity and contradictory nature of precarious employment as an economic category. It examines different approaches to classification of forms of precarious employment. The main forms of precarious employment such as flexible working year, flexible working week, flexible working hours, remote work, employees on call, shift forwarding; Agency employment, self-employment, negotiator, underemployment, over employment, employment on the basis of fixed-term contracts employment based on contract of civil-legal nature, one-time employment, casual employment, temporary employment, secondary employment and part-time. The author's approach to classification of non-standard forms of employment, based on identifying the impact of atypical employment on the development of human potential. For the purpose of classification of non-standard employment forms from the standpoint of their impact on human development as the criteria of classification proposed in the following: working conditions, wages and social guarantees, possibility of workers ' participation in management, personal development and self-employment stability. Depending on what value each of these criteria, some form of non-standard employment can be attributed to the progressive or regressive. Classification of non-standard forms of employment should be the basis of the state policy of employment management.

Keywords:employment, nonstandard employment, nonstandard forms of employment, classification of forms of non-standard employment

Введение

В современных условиях феномен нестандартной занятости приобрел широкое распространение и стал привычным явлением на рынке труда. Такому положению вещей способствовал целый ряд факторов, все многообразие которых можно свести к коренным изменениям, происходящим в основных сферах жизнедеятельности современного общества.

Однако, до настоящего момента не сложилось единого подхода как в научном плане, так и на практике к определению нестандартной занятости. Так, по мнению В.Е. Гимпельсона, Р.И. Капелюшникова, «нестандартные формы занятости представляют собой все формы занятости, отклоняющиеся от существующего стандарта [1]». А.И. Рофе, Б.Г. Збышко, В.В. Ишин определяют нестандартные формы занятости как «организационно-правовые способы, условия трудоиспользования с режимом неполного рабочего дня или неполной рабочей недели, вызванные необходимостью для отдельных групп работать неполный рабочий день, а также необходимостью сдерживать нарастание безработицы» [3]. По мнению М.А. Винокурова, Н.А. Горелова, «к нестандартным формам занятости можно отнести нестандартные режимы использования полного рабочего времени, повышенную гибкость в вопросах приема и увольнения,

Для цитирования

Дорохова Н.В. Анализ подходов к классификации форм нестандартной занятости населения // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 381–385. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-381-385

For citation

Dorokhova N.V. Analysis of approaches to classification of forms of non-standard employment. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 381–385. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-381-385

применение снижающих издержки гибких систем заработной платы» [2]. Авторы данного определения считают, что нестандартные формы занятости способствует выходу из кризиса, экономическому росту, повышению эффективности работы предприятий, более полному использованию трудового потенциала общества, повышению уровня жизни.

Е.Г. Яковенко, Н.Е. Христолюбова, В.Д. Мостова под нестандартными формами занятости предполагают «результат применения работодателями практик найма, предназначенных ограничить или сократить до минимума численность своих постоянных кадровых работников, максимально повысить гибкость рабочей силы в плане ее использования и переложить все риски на плечи трудящихся» [8]. По нашему мнению, под нестандартной занятостью можно понимать те формы занятости, которые по каким-либо характеристикам отличаются от действующего в настоящее время стандарта.

Кроме отсутствия единого подхода к определению нестандартной занятости, исследователи расходятся и в оценках данного феномена. Так, по мнению И.Д. Котлярова «…можно говорить о том, что нестандартные формы занятости связываются с большими возможностями для работника и для работодателя по сравнению с традиционной моделью занятости. С другой стороны, присутствуют ярко выраженные опасения того, что нестандартные формы занятости будут размывать традиционную модель занятости и давать работодателям больше возможностей за счет ущемления законных прав трудящихся» [4].

Подобное положение вещей свидетельствует о том, что нестандартная занятость как любая экономическая категория характеризуется противоречивостью (двойственностью). С одной стороны, нестандартная занятость выступает в качестве адаптационного средства к негативным тенденциям на рынке труда, имеющим наибольшее проявление в условиях кризиса экономической системы. С другой стороны, нестандартная занятость представляет собой развитие отношений занятости, обусловленное особенностями постиндустриального этапа развития современного общества, и соответствующей ему трансформации трудовых мотивов и ценностей.

Нестандартные формы занятости весьма многообразны, что требует их классификации:

1) по гибкости режимов рабочего времени: гибкий рабочий год, гибкая рабочая неделя, гибкий график рабочего времени;

2) по способу организации трудовой деятельности: дистанционный труд, работники по вызовам, вахтово–экспедиционная форма; агентская занятость;

3) по степени индивидуализации: самостоятельный труд. Самостоятельный труд подразумевает такие формы нестандартной занятости как самозанятость и занятость в личном подсобном хозяйстве;

4) по продолжительности рабочего времени: недозанятость, неполная занятость, сверхзанятость;

5) по продолжительности трудовых отношений: занятость на основе срочных трудовых договоров, занятость на основе договора гражданско-правового характера, разовая занятость, случайная занятость, временная занятость;

6) по статусу трудовой деятельности: вторичная занятость и совместительство.

Подобный подход к классификации форм нестандартной занятости, получивший широкое распространение в современной литературе, дает представление о многогранности данного явления, однако не может служить почвой для управления развитием тех или иных форм занятости в интересах экономики и общества. Так, по мнению Р.А. Долженко «потребность в эффективном управлении работниками при использовании новых форм трудовых отношений в организации усиливается тем фактом, что участникам экономических отношений (в том числе и трудовых), необходимо соответствовать новым требованиям рынка: постоянной изменчивостью, ориентацией на удовлетворение потребностей потребителей, поиском путей оптимизации деятельности и так далее» [3]. Данный тезис подтверждает необходимость классификации форм нестандартной занятости в целях управления с позиции их влияния на развитие человеческого потенциала.

Человеческий потенциал личности (индивида) состоит в основном из множества потенций. Термин “потенциал” происходит от латинского слова *potentia*, которое означает силу, мощь, возможность, способность, существующую скрыто.

В экономической науке человеческий потенциал принято понимать как коллективный субъект общественного производства, имеющий социальную, демографическую, профессиональную и квалификационную структуру, взаимодействие элементов которого обеспечивает развитие экономики. Качество человеческого потенциала представляет собой множество его свойств и признаков, определяющих способность человека выполнять свою роль и соответствовать предъявляемым требованиям.

Под развитие человеческого потенциала принято понимать процесс расширения возможностей человека в различных сферах деятельности, как результат положительных изменений его физических, социально-психологических и интеллектуальных характеристик.

Развитие человеческого потенциала предполагает две составляющие: формирование человеческих способностей и использование этих способностей для работы. В настоящее время можно выделить целую систему факторов, определяющих развитие человеческого потенциала. Их можно подразделить на внутренние факторы и внешние факторы. К внутренним факторам необходимо отнести те внутриличностные состояния, которые способствуют росту человеческого потенциала: мотивы, ценности и установки.

Мотив можно определить как побудительную причину, динамический процесс, управляющий поведением человека, определяющий его направление, активность и устойчивость. Именно мотивы побуждают человека к той или иной деятельности (или отказу от таковой).

Ценности определяются как важность, значимость, польза чего-либо.

Установки – это внутренне качество субъекта, базирующееся на его предшествующем опыте, предрасполагающее к определенной активности в определенной ситуации.

Совокупность мотивов, ценностей и установок личности, соответствующая ориентации на личностный и профессиональный рост побуждает личность к определенной модели трудового поведения и способствует развитию человеческого потенциала.

Под внешними факторами, оказывающими воздействие на развитие человеческого потенциала, необходимо понимать определенные характеристики внешней среды, сказывающиеся на динамике развития человеческого потенциала. К таковым характеристикам можно отнести совокупность культурных, политических, экономических, социальных и экологических факторов. Состояние здоровья, образование, занятость, развитие культуры, науки и уровень жизни являются не только важнейшими параметрами, характеризующими человеческий потенциал, но и во многом определяют возможности индивидов во всех сферах человеческой жизни.

Обозначенную выше совокупность факторов внешней среды применительно к отношениям занятости во многом отражают положения, характеризующие условия занятости, закрепленные в Концепции достойного труда. Концепция достойного труда была предложена в 1999 году в докладе генерального директора МБТ на 87 секции Международной конференции труда. Достойный труд подразумевает следующее: занятость, социальную защиту, права трудящихся и социальный диалог. Под занятостью в данном контексте понимают любую работу. Необходимо отметить, что критерии достойного труда относятся не только к занятым в формальной экономике, но и к наемным лицам в нерегулируемой экономике, самозанятым и надомным работникам.

В концепции достойного труда определяются шесть его основных аспектов.

1) Возможность для труда. Это понятие означает такое положение, при котором все люди, желающие трудится, могли бы найти работу, ибо достойный труд явно невозможен без самой работы. Речь идет о широком понятии работы, охватывающем все формы экономической деятельности, включая самозанятость, неоплачиваемый семейный труди работу по найму в неформальном и формальном секторах.

2) Труд в условиях свободы. Это, в свою очередь, означает, что работа должна быть свободно выбранной и что некоторые формы труда неприемлемы в XXI в. Принудительный труд, рабский труд и наихудшие формы детского труда должны быть ликвидированы в соответствии с принятыми международными конвенциями. Это также означает, что трудящиеся должны иметь возможность свободно объединяться в свои организации и не подвергаться дискриминации.

3) Производительный труд. Имеет исключительное значение для трудящихся, поскольку является основой для обеспечения нормальных условий жизнедеятельности и расширенного воспроизводства рабочей силы.

4) Справедливость. Означает отсутствие дискриминации на работе и при доступе к работе, а также возможность сбалансировать трудовую деятельность и семейную жизнь.

5) Защищенность на работе. Подразумевает необходимость гарантии здоровья, пенсий и средств к существованию, а также должной финансовой и иной защите в случае болезни и других непредвиденных обстоятельствах.

6) Достоинство на работе. Данный аспект предполагает уважительное отношение и возможность для них заявлять о своих проблемах и участвовать в принятии решений, затрагивающих условия их труда. При этом для трудящихся существенна возможность представлять свои интересы коллективным образом.

В целях классификации форм нестандартной занятости с позиций их влияния на развитие человеческого потенциала, учитывая положения Концепции достойного труда, в качестве критериев классификации можно предложить следующие:

1) условия трудовой деятельности;

2) оплата труда и социальные гарантии;

3) возможность участия работников в управлении;

4) возможность развития личности и самореализации;

5) стабильность занятости.

В том случае, если все критерии принимают положительное значение, то ту или иную форму нестандартной занятости можно будет отнести к прогрессивным формам. Название прогрессивные формы происходит от слова прогресс, которое в данном контексте принимает значение направления развития, характеризующегося переходом от низшего к высшему, от простых к более сложным совершенным формам, что выражается в более высокой организации, в росте эволюционных возможностей.

В том случае, если хотя бы один из указанных выше критериев принимает отрицательное значение, та или иная форма нестандартной занятости будет относиться к регрессивным формам (в том смысле, что регресс – это движение от высшего к низшему, деградация, возврат к уже отжившим структурам и отношениям, то есть всё, что приводит к негативным последствиям в жизни общества).

Необходимо отметить, что четко и однозначно разделить формы нестандартной занятости на прогрессивные и регрессивные не представляется возможным, поскольку изменение значения критериев классификации (условий занятости) может привести к переходу той или иной формы занятости из прогрессивной в регрессивную группу.

Представим описанную выше классификацию схематично (рисунок 1).

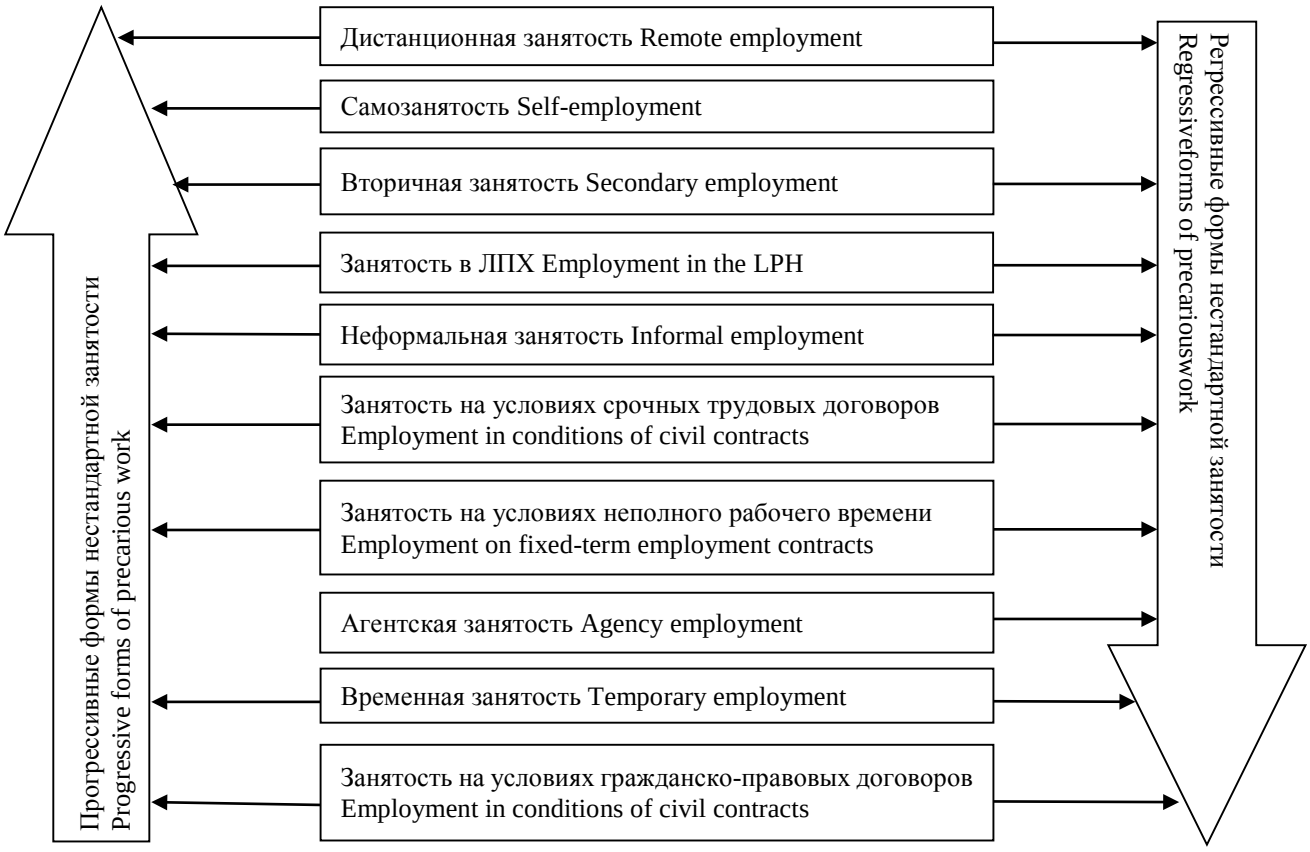


Рисунок 1. Классификация форм нестандартной занятости

Figure1. Classification of forms of precarious work

Однако, такую форму нестандартной занятости, как самозанятость, по нашему мнению, необходимо однозначно отнести к прогрессивным формам, поскольку она представляет собой не только форму занятости, но и форму организации предпринимательской деятельности. А предпринимательство – это всегда инициативная деятельность индивида, основанная на его личных способностях и стремлениях и, во многом, те условия занятости, которые будут иметь место у самозанятого зависят от него самого.

Заключение

Представленная выше классификация форм нестандартной занятости с позиций их влияния на развитие человеческого потенциала должна быть в основе политики управления занятостью, направленной на снижение напряженности на рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гимпельсон В., Капелюшников Р., Вишневская Н. В тени регулирования. Неформальность на российском рынке труд Москва. Издательский дом ВШЭ, 2014. 536 с.

2 Дашкова Е. С., Дорохова Н. В. Трансформация занятости в России: проблемы и пути решения // Экономика. Инновации. Управление качеством.. 2013. № 2 (3). С. 13-16.

3 Долженко Р. А. Трансакционные издержки использования новых форм трудовых отношений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 168–173.

4 Котляров И. Д. Проблемы регулирования нестандартных форм занятости // Journal of economic regulation (Вопросы регулирования экономики). 2015. Т. 6. № 1. С. 55–64.

5 Рофе А. И., Збышко Б. Г., Ишин В. В. Рынок труда, занятость населения, экономика ресурсов для труда Москва: МИК, 1997. 264 с.

6 Серебрякова Н. А. Основные проблемы планирования инновационного развития хозяйственных систем // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2014. № 4 (9). С. 115–116.

7 Серебрякова Н. А. Обеспечение эффективности системы менеджмента организации на основе развития управленческого консультирования // Теоретические и прикладные вопросы экономики и сферы услуг. 2013. № 6. С. 43–50.

8 Яковенко Е. Г., Христолюбова Н. Е., Мостова В. Д., пособие Экономика труда: учеб. пособие Москва. ЮНИТИДАНА, 2012. 320 с.

9 Ashenfelter O., Farber F., Ransom M. Modern Models of Monopsony in Labor Markets: A Brief Survey : Discussion Paper № 4915. Bonn : The Institute for the Study of Labor, 2013. URL: http://ftp.iza.org/dp4915.pdf (дата обращения: 5.10.2016)

10 Campbell R. Harvey's Hypertextual Finance Glossary. URL: https://people.duke.edu/~charvey/Classes/wpg/bfglosm.htm (дата обращения: 1.11.2016)

11 Jong J. de, Wennekers S. Conceptualizing entrepreneurial employee behavior. Zoetermeer, 2014. URL: http://www.entrepreneurshipsme.eu/pdf-ez/H200802.pdf. (дата обращения 12.11.2016)

12 Standing G. The Precariat: The New Dangerous Class. N.Y. : Bloomsbury Academic. 2014. 192 с.

13 Policies and regulations to combat precarious employment. International Labour Organization, 2013. 51 с.

REFERENCES

1 Gimpel'son V., Kapelyushnikov R., Vishnevskaya N. V teni regulirovaniya. Neformal'nost' na rossiiskom rynke trud [In the shadow of regulation. Informality in the Russian labor market]. Moscow. Izdatel'skii dom VShE 2014. 536 p. (in Russian).

2 Dashkova E. S., Dorokhova N. V. Transformation of employment in Russia: problems and solutions. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom.* [Economy. Innovation. The management of quality]. 2013. no. 2 (3). pp. 13-16. (in Russian).

3 Dolzhenko R. A. Transaction costs of using new forms of labor relations. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Altai state agrarian University]. 2014. no. 1. pp. 168–173. (in Russian).

4 Kotlyarov I. D. The problem of regulating nonstandard forms of employment. *Journal of economic regulation (Voprosy regulirovaniya ekonomiki)* [Journal of economic regulation (regulation of the economy)]. 2015. vol. 6. no. 1. pp. 55–64. (in Russian).

5 Rofe A. I., Zbyshko B. G., Ishin V. V. Rynok truda, zanyatost' naseleniya, ekonomika resursov dlya truda [Labour market, employment, economy of resources for labor]. Moscow. MIK 1997. 264 p. (in Russian).

6 Serebryakova N. A. Main issues of planning of innovative development of economic systems. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovation. Quality management]. 2014. no. 4 (9). pp. 115–116. (in Russian).

7 Serebryakova N. A. Ensuring the effectiveness of the management system of the organization through the development of management consulting. *Teoreticheskie i prikladnye voprosy ekonomiki i sfery uslug* [Theoretical and applied questions of economy and services]. 2013. no. 6. pp. 43–50. (in Russian).

8 Yakovenko E. G., Khristolyubova N. E., Mostova V. D., Ekonomika truda: ucheb. posobie [Labor Economics]. Moscow. YuNITIDANA 2012. 320 p. (in Russian).

9 Ashenfelter O., Farber F., Ransom M. Modern Models of Monopsony in Labor Markets: A Brief Survey: Discussion Paper no. 4915. Bonn : The Institute for the Study of Labor, 2013. http://ftp.iza.org/dp4915.pdf (accessed at: 5.10.2016)

10 Campbell R. Harvey's Hypertextual Finance Glossary. https://people.duke.edu/ ~charvey/Classes/wpg/bfglosm.htm (accessed at: 1.11.2016)

11 Jong J. de, Wennekers S. Conceptualizing entrepreneurial employee behavior. Zoetermeer, 20014. http://www.entrepreneurshipsme.eu/pdf-ez/H200802.pdf. (accessed at 12.11.2016)

12 Standing G. The Precariat: The New Dangerous Class. N.Y. Bloomsbury Academic. 2014. 192 p.

13 Policies and regulations to combat precarious employment. International Labour Organization, 2013. 51 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья В. Дорохова к. э. н., доцент, кафедра теории экономики, товароведения и торговли, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nv_dorohova@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Наталья В. Дорохова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 14.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Natalija V. Dorokhova candidate of economical sciences, assistant professor, economics, commodity science and commerce department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nv_dorohova@mail.ru

CONTRIBUTION

Natalija V. Dorokhova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.14.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.142.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-386-391

Роль предпринимательства в экономическом развитии региона

Анастасия Д. Петрова [1] wdashanastya@mail.ru

Наталья М. Блаженкова [1] fbd@mail.ru

Эльза Р. Калимуллина [1] kalimullinaer@mail.ru

[1] Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Чернышевского, 145, 450062, Россия

Реферат. В статье проведен анализ предпринимательской деятельности на территории Республики Башкортостан, рассмотрены тенденции развития малого и среднего бизнеса под воздействием благоприятного предпринимательского климата. Методологией служит анализ динамики развития субъектов предпринимательства, базирующийся на статистических данных. Отмечено, что становление и развитие предпринимательства в регионах Российской Федерации является сложным социально-экономическим явлением и обусловливается проистекающими глубокими трансформациями в сфере социокультурных отношений, так как изменение последних взаимодействует со всеми ключевыми сторонами социальной жизнедеятельности людей: моральными и этическими нормами, менталитетом, духовными и материальными ценностями, нормами социального и экономического поведения. Современное предпринимательство, как фактор экономического развития региона, нуждается в постоянной поддержке со стороны государства с осознанием незаменимости управленческой и регулирующей функции законодательных и исполнительных структур власти в экономике и обществе. Сущность указанной функции заключается в непрерывном улучшении деятельности властных структур, совершенствовании каналов передачи и внедрения достижений научно-технического прогресса во все звенья многоаспектной и сложной структуры общественного производства, обеспечивая неоценимый вклад управленческого труда в общее дело повышения эффективности экономики. Выводом служит то, что в современных экономических условиях, руководство региона отводит существенную роль субъектам среднего и малого предпринимательства, которые благодаря своей маневренности, более адаптированы к постоянно меняющейся конъюнктуре рынка. Применяя комплексные и системные действия по формированию благоприятной среды, руководство республики способствует повышению конкурентного потенциала региональных предприятий среднего и малого бизнеса, способных составить конкуренцию крупным компаниям.

Ключевые слова: экономика, предпринимательство региона, конкурентоспособность, конъюнктура рынка

The role of entrepreneurship in the economic development of the region

Anastasia D. Petrova [1] wdashanastya@mail.ru

Natalia M. Blazhenkova [1] fbd@mail.ru

Elsa R. Kalimullina [1] kalimullinaer@mail.ru

[1] Ufa state petroleum technological university, 145 Chernyshevskogo st.,450062, Russia

Summary. In the article analyzed the entrepreneurial activities on the territory of the Republic of Bashkortostan, as well as the tendencies of development of small and medium businesses under favourable business climate. The methodology is the analysis of dynamics of development of business entities based on statistical data. It is noted that the formation and development of entrepreneurship in the regions of the Russian Federation is a complex socio-economic phenomenon arising due to deep transformations in the field of sociocultural relations, because changes in the latter interacts with all the key parties, the social life of the people: moral and ethical norms, mentality, spiritual and material values, social norms and economic behavior. Modern entrepreneurship as a factor of economic development of the region needs continued support from the state with the knowledge of essential managerial and regulatory functions of the legislative and Executive power structures in the economy and society. This fact is explainable by the fact that the entity is a specified function consists of continuous improvement activities of power structures, improvement of transmission channels and introduction of achievements of scientific-technical progress in all stages of the multifaceted and complex structure of social production, providing an invaluable contribution of managerial labor in the common cause of improving the efficiency of the economy. Conclusion: in current economic conditions, the region assigns a significant role to subjects of small and medium businesses, which, thanks to its maneuverability, more adapted to the constantly changing market conditions. Applying comprehensive and systematic measures for the formation of a favorable environment, the Republican leadership promotes the competitive capacity of regional enterprises of small and medium business can compete with large companies.

Keywords: economy, regional entrepreneurship, competitiveness, market conditions

Для цитирования

Петрова А. Д., Блаженкова Н. М., Калимуллина Э. Р. Роль предпринимательства в экономическом развитии региона // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 386–391. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-386-391

For citation

Petrova A. D., Blazhenkova N. M., Kalimullina E. R. The role of entrepreneurship in the economic development of the region. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 386–391. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-386-391

Введение

В статье авторами рассматриваются концептуальные основы развития предпринимательства на территории Республики Башкортостан. Ключевым аспектом исследования стало определение роли предпринимательского сектора в развитии региональной экономики.

Методы исследования

Силлогизм исследования заключается в выявление критериев эффективности системы поддержки малого и среднего предпринимательства и создания благоприятного предпринимательского климата в регионе.

Результаты и обсуждение

Предпринимательство в развитой рыночной экономике является одним из ключевых сегментов рынка, так как является катализатором экономического роста. Особую роль предпринимательский сектор играет в развитии региональной экономики. Во-первых, это обусловлено его возможностью быстрой адаптации к новым требованиям рынка и как следствие стабильной конкурентоспособности [2]. Во-вторых, субъекты как среднего, так и малого предпринимательства способны обеспечить занятость населения наравне с крупными предприятиями и корпорациями. В-третьих, благодаря своей мобильности субъекты предпринимательства, в отличие от крупных представителей бизнеса, наделены возможностью незамедлительного внедрения передовых технологий и инноваций. Кроме того, предпринимательство выступает базисом для формирования социального слоя, заинтересованного в политической стабильности государства и повышении качества жизни. Так, малое предпринимательство, представляя собой самую массовую форму предпринимательской деятельности, способно решить такие острые общественные проблемы, как: вовлечение в активную экономическую деятельность значительного числа людей и как следствие снижение уровня безработных; расширение конкурентной среды и ослабление монополизации; переориентация деятельности субъектов малого предпринимательства под производство дефицитных товаров и услуг и заполнение соответствующих открытых рыночных ниш; формирование значительного слоя мелких собственников и обеспечение условий для создания среднего класса как залога экономической и социальной стабильности в обществе.

Современное предпринимательство базируется на ряде основополагающих принципов, вобравших в себя все аспекты предпринимательской деятельности:

– свободный выбор видов деятельности, которые не запрещены действующим законодательством РФ и субъектов РФ;

– привлечение на добровольных началах к ведению предпринимательской деятельности средств и имущества физических и юридических лиц;

– самостоятельное формирование программы деятельности;

– самостоятельный выбор поставщиков и потребителей продукции, которая производится и реализуется;

– самостоятельное установление цен, отвечающих требованиям законодательства РФ и субъектов РФ;

– привлечение и использование материально-технических, финансовых, трудовых, природных и иных ресурсов, использование которых не запрещено или не ограничено законодательством РФ и субъектов РФ;

– свободное распоряжение прибылью, остающейся после внесения платежей, установленных законодательством РФ и субъектов РФ;

– самостоятельное осуществление внешнеэкономической деятельности.

Исторически, предприятие, как ключевая организационно-функциональная форма экономической деятельности, тесно взаимосвязана с развитием рыночных институтов, что обусловлено приобретением им доминантного статуса посредством развития рынка, распространению принципа купли-продажи на хозяйственные процессы, а также финансовые и торговые операции, проводимые на рынках. Это означает, что «государство как политический институт управления обществом не может не вмешиваться в социально-экономические процессы и выполняет функции: государственного производства, общественного потребления, прямого контроля, социального обеспечения» [5].

Становление и развитие предпринимательства в регионах Российской Федерации является сложным социально-экономическим явлением и обусловливается проистекающими глубокими трансформациями в сфере социокультурных отношений, так как изменение последних взаимодействует со всеми ключевыми сторонами социальной жизнедеятельности людей: моральными и этическими нормами, менталитетом, духовными и материальными ценностями, нормами социального и экономи-

ческого поведения. Одним из регионов, обладающих базовым набором инфраструктуры предпринимательской деятельности, является Республика Башкортостан. По данным официального сайта территориального органа Федеральной службы государственной статистики, Республика Башкортостан является одним из лидеров среди регионов Приволжского федерального округа по основным показателям деятельности малых предприятий и индивидуальных предпринимателей (таблица 1).

Развитие на территории республики предпринимательского сегмента подтверждается тенденцией роста количества субъектов среднего и малого предпринимательства, в том числе микропредприятий. Так, за период с 2012 по 2014 год органами статистики зарегистрирован темп прироста в среднем на 7,74% (таблица 2). Следует отметить, что количество микропредприятий, за рассматриваемый период, повышалось более быстрыми темпами – их прирост составил 8,96%.

Таблица 1.

Место Республики Башкортостан среди регионов Приволжского федерального округа

Table 1.

Place of the Republic of Bashkortostan is among the regions of the Volga Federal district

Показатель Indicator	2012	2013	2014
Малые предприятия (без микропредприятий) Small enterprises (without microenterprises)			
Число малых предприятий The number of small businesses	3	3	3
Средняя численность работников The average number of employees	3	3	3
Оборот предприятий Turnover	5	5	4
Инвестиции в основной капитал Investments in fixed capital	8	7	7
Микропредприятия Microenterprises			
Число микропредприятий The number of microenterprises	3	3	3
Средняя численность микропредприятий The average number of micro-enterprises	3	3	2
Оборот предприятий Turnover	5	6	5
Инвестиции в основной капитал Investments in fixed capital	10	9	13
Средние предприятия Medium-sized enterprises			
Число средних предприятий The number of medium-sized enterprises	6	6	5
Средняя численность средних предприятий The average number of medium-sized enterprises	5	5	5
Оборот предприятий Turnover	6	6	6
Инвестиции в основной капитал Investments in fixed capital	12	10	15

Источник: Федеральная служба государственной статистики [3] (Source: Federal State Statistics Service [3])

Таблица 2.

Количество субъектов предпринимательства на территории РБ, единиц

Table 2.

The number of businesses on the territory of Belarus, units

Показатель Indicator	На 01.01.2013 On 01.01.2013	На 01.01.2014 On 01.01.2014	На 01.01.2015 On 01.01.2013	Темп прироста, % Growth rate, %	
				2013/2012	2014/2013
Малые предприятия Small businesses	38 899	40 834	41 553	+ 4,97	+ 1,76
Микропредприятия Microenterprises	33 457	35 767	36 455	+ 6,90	+ 1,92
Средние предприятия Medium-sized enterprises	282	297	303	+ 5,31	+ 2,02

Источник: Федеральная служба государственной статистики [3] (Source: Federal State Statistics Service [3])

Такая положительная динамика развития предпринимательства в Республике Башкортостан является следствием создания благоприятного предпринимательского климата в регионе, формирования результативной системы его организационной, информационной и финансовой поддержки, а именно: сформирована эффективная система поддержки малого и среднего предпринимательства (далее – МСП); оказание консультационных услуг по вопросам в сфере предпринимательства, с целью повышения правовой и финансовой грамотности населения

и субъектов МСП; совершенствуется финансово-кредитная политика и нормативно-правовая база в сфере деятельности МСП; реализуются программы по поддержке и развитию предпринимательства; выстраиваются межрегиональные и международные взаимосвязи в сфере предпринимательства; осуществляется поддержка начинающих предпринимателей на стадии становления бизнеса; реализуются программы по выдаче грантов субъектам предпринимательства; развивается государственно-частное партнёрство с субъектами предпринимательства; проводятся бесплатные краткосрочные образовательные курсы для начинающих предпринимателей, обучающие семинары, повышение квалификации; проводятся форумы-выставки, круглые столы, конференции и иные мероприятия, посвященные аспектам развития и совершенствования МСП; создание бизнес-карт, как источника информации о свободных трудовых и сырьевых ресурсах, инфраструктурных возможностях интересующей территории, неиспользуемых производственных мощностях.

Следует отметить наличие проблем, в той или иной степени препятствующих быстрому развитию субъектов МСП на территории региона. К числу таковых принято относить внутренние и внешние проблемы. Внутренние проблемы обусловлены низким уровнем управленческой культуры в предпринимательской среде и отсутствие стремления к карьерному росту, что определило необходимость проведения обучение менеджеров, способных работать в условиях рыночной конкуренции как внутри страны, так и на международной арене. К внешним проблемам чаще всего относят сложность процедуры регистрации субъектов МСП и недостаточно развитую инфраструктуру предпринимательства. Для эффективного функционирования субъектам МСП зачастую требуется возможность получения компетентной консультации или бесплатной помощи по вопросам открытия и ведения бизнеса, по различным аспектам
маркетинговой стратегии, защите своих интересов и иным проблемам. Решение подобных проблем может быть найдено только в случае взаимодействия государства и субъектов предпринимательства.

Следовательно, предпринимательство, как фактор экономического развития региона, нуждается в постоянной поддержке со стороны государства с осознанием незаменимости управленческой и регулирующей функции законодательных и исполнительных структур власти в экономике и обществе. Это объясняется тем, что сущность указанной функции заключается в непрерывном улучшении деятельности властных структур, совершенствовании каналов передачи и внедрения достижений научно-технического прогресса во все звенья многоаспектной и сложной структуры общественного производства. Все это привносит неоценимый вклад управленческого труда в общее дело повышения эффективности экономики. В этом отношении государственные органы управления представляют собой передаточное звено технологической цепочки разработки и внедрения инноваций между наукой и реальным производством [1, С. 3]. Руководство региона устанавливает свои приоритеты и особенности развития, что оказывает прямое воздействие на его социально-экономическое состояние. С целью укрепления жизнеспособности и стабильности субъектов предпринимательства, находящихся на территории региона, по отношению к их конкурентам разрабатывается взаимосвязанный комплекс долгосрочных мер или подходов – стратегия развития предпринимательства. По своей сути, она представляет собой свод правил для принятия решений, которыми следует руководствоваться в деятельности по управлению социально-
экономическим развитием предпринимательского сектора. Для установления первостепенных ориентиров долговременного роста, создания базы для выработки планов развития экономики и распределения ресурсов внутри предпринимательского сектора разрабатывается стратегический план. В качестве инструмента стратегического управления выступает стратегический анализ, выявляющий и оценивающий деятельность предпринимательского сектора, находит возможности инвестирования средств в наиболее перспективные направления.

С учетом влияния МСП на приоритетные направления развития экономики региона, обусловленные федеральными программами социально-экономического развития, предлагается с помощью эконометрической модели разрабатывать сценарии развития субъектов предпринимательства в регионе. Существуют следующие сценарии развития [3]:

1. *Промышленно-инновационный* предполагает приоритетное развитие субъектов МСП в обрабатывающих отраслях промышленности и в сфере науки и IT.

2.*Социально-инновационный* предполагает приоритетное развитие субъектов МСП в строительстве, сферах культуры, здравоохранении, образовании, социальных, бытовых и коммунальных услуг, туризма, а также инновационных составляющих обрабатывающих отраслях промышленности и в сфере науки и IT.

3. *Транзитный* фокусируется на приоритетном развитии субъектов МСП в отраслях транспорта, связи, оптовой торговли, ориентированной на транзитные операции.

В процессе практической деятельности органов исполнительной и законодательной власти Республики Башкортостан вполне очевидными являются подходы к формированию целостной системы улучшения качества жизни населения и формированию среднего класса, выявлены ее цель и приоритетные направления.

Заключение

Указанные мероприятия ориентированы на рост числа представителей предпринимательского сектора на территории Республики Башкортостан, повышение степени доступности финансовых и имущественных ресурсов для субъектов предпринимательства, что в совокупности будет способствовать наращиванию оборота субъектов предпринимательства. Следствием чего станет увеличение валового регионального продукта региона.

ЛИТЕРАТУРА

1 Аслаева С. Ш., Нусратуллин В. К., Хужахметова Г. Н. Некоторые итоги развития малого и среднего предпринимательства Республики Башкортостан // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 1-7.

2 Блаженкова Н. М., Петрова А. Д. Развитие конкурентоспособности субъектов предпринимательства в Республике Башкортостан // Вестник УГАЭС. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2014. № 3 (9). С. 64-67.

3 Калимуллина Э. Р., Исмагилова Т. В. Финансы регионов и их влияние на социальную политику государства // Вестник Башкирского института социальных технологий. 2015. № 4 (29). С. 75-77.

4 Минеева В.М., Исмагилова Т.В., Обейд М.Х.О. Способы привлечения иностранных инвестиций в экономику регионов // Экономика и социум. 2014. № 4-3 (13). С. 1277-1281.

5 Петрова А. Д., Блаженкова Н. М., Баталова Н. Т. Управление конкурентоспособностью предпринимательских структур // Актуальные вопросы современной науки сборник научных статей Студенческой международной научно-практической заочной конференции, 2016. 86 с.

6 Хисаева А.И., Петрова А.Д. Управление конкурентоспособностью предпринимательских структур в современных условиях // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2015. № 5 (127). С. 52-55.

7 Chueva T.I., Niyazova G.M., Metsler A.V., Shkurkin D.V., Aznabaeva G.H., Kim L.I. Approaches to the development of endowment funds in Russia as an instrument of mixed financing of the social sphere // International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. № S1. С. 261-266.

8 Ivanova O., Bilalova L., Guryev E. Priorities of the russian regional education in the context of globalization // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Т. 6. № 5 S3. С. 17-24

9 Samarina E.A., Petrova A.D., Blazhenkova N.M., Aznabaeva G.H. Sanctions by the WTO member countries as a catalyst for the development of a competitive import substitution by domestic enterprises // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2015. Т. 6. № 4. С. 775-784.

10 Samarina E.A., Petrova A.D., Blazhenkova N.M. Development of competitiveness of enterprise structures under the conditions of accession of the Russian federation to the WTO // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2015. Т. 6. № 1. С. 198-207.

REFERENCES

1 Aslaeva S. Sh., Nusratullin V. K., Khuzhakhmetova G. N. Some results of development of small and average business of the Republic of Bashkortostan. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013. no. 3. pp. 1-7. (in Russian).

2 Blazhenkova N. M., Petrova A. D. The development of the competitiveness of business entities in the Republic of Bashkortostan. *Vestnik UGAES. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya: Ekonomika* [Proceedings of UGAES. Science, education, Economics. Series: Economics]. 2014. no. 3 (9). pp. 64-67. (in Russian).

3 Kalimullina E. R., Ismagilova T. V. The finances of the regions and their influence on the social policies of the state. *Vestnik Bashkirskogo instituta sotsial'nykh tekhnologii* [Proceedings of the Bashkir Institute of social technologies]. 2015. no. 4 (29). pp. 75-77. (in Russian).

4 Mineeva V. M., Ismagilova T. V., Obeid M. Kh. O. Ways of attracting foreign investments into the regional economy. *Ekonomika i sotsium* [Economy and society]. 2014. no. 4-3 (13). pp. 1277-1281. (in Russian).

5 Petrov A. D., Blazhenkova N. M. Batalova N. T. Managing competitiveness of business structures. *Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki sbornik nauchnykh statei Studencheskoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi zaochnoi konferentsii* [Topical issues of modern science the collection of scientific articles of the international Student scientific-practical conference]. 2016. pp. 86-88. (in Russian)

6 Khisaeva A. I., Petrova A. D. Managing competitiveness of business structures in modern conditions. Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskii zhurnal [Economy and management: scientific-practical journal]. 2015. no. 5 (127). pp. 52-55. (in Russian).

7 Chueva T.I., Niyazova G.M., Metsler A.V., Shkurkin D.V., Aznabaeva G.H., Kim L.I. Approaches to the development of endowment funds in Russia as an instrument of mixed financing of the social sphere. International Review of Management and Marketing. 2016. vol. 6. no. S1. pp. 261-266.

8 Ivanova O., Bilalova L., Guryev E. Priorities of the russian regional education in the context of globalization. Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. vol. 6. no. 5 S3. pp. 17-24

9 Samarina E.A., Petrova A.D., Blazhenkova N.M., Aznabaeva G.H. Sanctions by the WTO member countries as a catalyst for the development of a competitive import substitution by domestic enterprises. Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2015. vol. 6. no. 4. pp. 775-784.

10 Samarina E.A., Petrova A.D., Blazhenkova N.M. Development of competitiveness of enterprise structures under the conditions of accession of the Russian federation to the WTO. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. 2015. vol. 6. no. 1. pp. 198-207.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анастасия Д. Петрова старший преподаватель, кафедра Финансы и кредит, Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Чернышевского, 145, 450062, Россия, wdashanastya@mail.ru

Наталья М. Блаженкова д. э. н., профессор, кафедра Финансы и кредит, Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Чернышевского, 145, 450062, Россия, fbd@mail.ru

Эльза Р. Калимуллина к. с. н., доцент, кафедра Финансы и кредит, Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Чернышевского, 145, 450062, Россия, kalimullinaer@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anastasia D. Petrova senior lecturer, Department of Finance and credit, Ufa state petroleum technological university, 145 Chernyshevskogo st.,450062, Russia, wdashanastya@mail.ru

Natalia M. Blazhenkova doctor of economical sciences, professor, Department of Finance and credit, Ufa state petroleum technological university, 145 Chernyshevskogo st.,450062, Russia, fbd@mail.ru

Elsa R. Kalimullina candidate of social sciences, associative professor, Department of Finance and credit, Ufa state petroleum technological university, 145 Chernyshevskogo st.,450062, Russia, kalimullinaer@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.22.2017

ACCEPTED 2.17.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 330.332.54

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-392-400

О перспективах становления конкурентоспособной и инновационной региональной экономики

Лариса О. Житинская [1] lorazh@rambler.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, 394036, Россия

Реферат. Рост экономики Российской Федерации сопряжен с ее конкурентоспособностью и невозможен без развития инновационного потенциала предприятий и регионов. Развитие последних базируется на учете конкурентного потенциала, который опирается на инновационный вектор развития. Государство в недостаточной степени использует свои возможности в плане налоговой деятельности и излишней централизации. Отсутствие стратегических планов развития инноваций, жесткий подход в налогообложении, не учитывающий развитие конкурентных технологий и продукции, не позволяет развиваться предприятиям региона как инновационным структурам. В основе конкурентоспособности лежит инновационность экономики, как важнейший критерий целесообразности выхода предприятий на национальные и мировые рынки. При этом под инновационной экономикой понимаем новые виды товаров, изменение управления и организационных структур, технические и технологические новации, доведенные до целевых рынков. На сегодняшний день региональная власть имеет очень ограниченные возможности в инвестировании инноваций. В условиях ограниченности бюджетных и финансовых инвестиций в стране внутренний потенциал территорий является главным ресурсом их развития. Рациональное использование, наращивание ресурсного потенциала регионов – один из важных приоритетов деятельности регионов (органов местного самоуправления и территориальных общин). В процессах функционирования и развития предприятий и регионов необходим постоянный поиск путей повышения своего инновационного потенциала, перенесение своих производственных ресурсов в жизнеспособные динамичные кластеры. Развитие инновационной системы позволит конкурировать предприятиям, регионам и в целом государству в сложных рыночных условиях.

Ключевые слова: инвестирование, инновационный потенциал, преференции, кластеризация, инновационная политика, интеграция ресурсов.

On the prospects of formation of competitive and innovative regional economy

Larisa O. Zhitinskaya [1] lorazh@rambler.ru

[1] Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Avenue, 19, 394036, Russia

Summary. The growth of the Russian economy coupled with its competitiveness is impossible without the development of innovative capacity of regions and enterprises. The development of the regions is based on the consideration of the competitive potential, which, in turn, relies on an innovative vector of development. The government makes insufficient use of their opportunities in terms of tax activities and excessive centralization. Explain how uses the state and the region these opportunities. The lack of strategic plans for the development of innovation, stringent approach to taxation. Not taking into account the development of competitive technologies and products. Does not allow developing enterprises in the region as innovative structures. Note that the basis of competitiveness is innovativeness of the economy as the most important criterion of expediency of entering of enterprises into national and global markets. Thus, under the innovative economy understand new products. Change management and organizational structures. Technical and technological innovations brought to the target markets. To date regional government has very limited ability to invest in innovation. In conditions of limited budgetary and financial investment in the country's internal potential of territories is the main resource of their development. Rational use increasing the resource potential of the regions is one of the important priorities of the regions (local authorities and territorial communities). In the processes of functioning and development of enterprises and regions requires a constant search for ways to improve their innovative capacity. Transferring its production resources in viable and dynamic clusters. Development of innovative system will allow competing to companies. Regions and the state as a whole in difficult market conditions.

Keywords: investment, innovation potential, preferences, clustering, innovation policy, the integration of resources.

Введение

Воронежская область по показателю динамики инвестиций в основной капитал занимает в России 11 место в 2010 году, уступая Липецкой области (в 1,6 раз) и Белгородской области (в 1,16 раз). А в 2015 году поднимается на 3-е место в ЦФО, уступая лишь Тамбовской области – (в 1,03 раза) (таблица 1).

О финансировании инновационных процессов, как правило, судят по показателю вливания инвестиций в инновации, а также по сопоставлению показателя «объемы инвестиций в основной капитал» с показателем «реальные потребности предприятий в обновлении производственной базы». Несмотря на то что с 2010 г. объем инвестиций в основной капитал, соотнесенный с его стоимостью, заметно вырос (с 23% в 2011 году до 98,7% в 2014 году), значение этого показателя для развития предприятий региона недостаточно, поскольку:

– основная доля инвестиций приходится на реализацию проекта НВАЭС-2, а фактически на производство и распределение электроэнергии, газа и воды для населения региона;

Для цитирования

Житинская Л.О. О перспективах становления конкурентоспособной и инновационной региональной экономики // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. С. 392–400. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-392-400

For citation

Zhitinskaya L.O. On the prospects of formation of competitive and innovative regional economy. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. no. 1. pp. 392–400 (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-392-400

– износ основных фондов в экономике региона составил в 2015 г. 44,9% [3];

– их структура изменилась: доля прямых иностранных инвестиций сократилась (в 2011 г. 257 млн долл. США, в 2014 г. – 2 млн долл.), растет доля прочих инвестиций (с 16,5% в 2011 до 94,1% в 2014 г.). Статья «прочие инвестиции» характеризуется их кратким сроком и не оказывает существенного влияния на инновационные процессы в реальном секторе экономики, поскольку недостаточность их потенциала в перспективе не содействует стабильности воспроизводственных процессов.

Таблица 1.

Динамика инвестиций в основной капитал по субъектам ЦФО на душу населения (в фактически действовавших ценах, рублей) [2]

Table 1.

The dynamics of investment in fixed assets by the subjects of the CFA per capita (in current prices, rubles)

Субъекты Subjects	Годы Years					
	2010	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
ЦФО Central Federal district	54697	63866	76709	85979	91819	94111
Белгородская область Belgorod oblast	62865	82123	88929	83891	78044	94501
Брянская область Bryansk oblast	32780	37810	36974	48764	53375	50224
Владимирская область Vladimir oblast	34652	41607	42761	46104	52451	57427
Воронежская область Voronezh oblast	53890	66539	78223	93139	103119	113030
Ивановская область Ivanovo oblast	28160	30625	27353	32444	31803	24822
Калужская область Kaluga oblast	73599	76686	95312	97589	99042	91580
Костромская область Kostroma oblast	22549	26575	32059	33853	41978	40169
Курская Область Kursk Oblast	40779	52083	59477	63932	65908	62911
Липецкая Область Lipetsk Oblast	86502	96265	80173	87071	91113	100759
Московская Область Moscow Oblast	55806	62869	73822	82874	89780	88018
Орловская область Oryol oblast	27175	43491	51928	56593	61985	68600
Рязанская область Ryazan oblast	35115	46223	58179	66096	53208	47720
Смоленская область Smolensk oblast	49429	57933	57714	57569	58558	62280
Тамбовская область Tambov oblast	49312	62886	76839	91600	103781	115929
Тверская область Tver oblast	60851	70034	60131	60569	63658	56639
Тульская область Tula oblast	45924	50214	54637	59625	62756	69924
Ярославская область Yaroslavl oblast	56674	63245	63726	67899	69624	54299
Г. Москва Moscow	63932	73976	102374	117329	126874	131403

Среди субъектов ЦФО России Москва по показателю остатков прямых инвестиций по состоянию на 01.01.2016 заняла первое место. Второе место среди регионов, входящих в ЦФО России, по показателю остатков прямых иностранных инвестиций по состоянию на 01.01.2016 заняла Московская область (10,0 млрд долл. США), третье – Липецкая область (6,2 млрд долл. США), четвертое – Белгородская область (1,9 млрд долл. США), пятое место заняла Калужская область (1,8 млрд долл. США).

Нестабильности и отсутствию конкуренции способствует коррупция, в которой задействованы правоохранительные органы, региональная власть, предприниматели. Далеко не в правовом поле ведется борьба за земельные участки, недвижимость, собственность.

Таблица 2.

Поступление прямых иностранных инвестиций
(сальдо операций платежного баланса Российской Федерации; миллионов долларов США)

Table 2.

Foreign direct investment (balance of payments of the Russian Federation operations; millions of US dollars)

Субъекты Subjects	Годы Years		Темп роста, % Growth rate, %
	2011	2014	
Российская Федерация Russian Federation	55084	22857	-59
ЦФО / Central Federal district	43350	12486	-71
Белгородская область / Belgorod oblast	-127	-3	102
Брянская область /Bryansk oblast	1	0	-100
Владимирская область /Vladimir oblast	423	-223	-153
Воронежская область / Voronezh oblast	257	2	-99
Ивановская область / Ivanovo oblast	-20	-44	120
Калужская область / Kaluga oblast	19	46	342
Костромская область / Kostroma oblast	201	720	458
Курская Область / Kursk Oblast	25	7	-72
Липецкая Область / Lipetsk Oblast	761	433	-43
Московская Область / Moscow Oblast	2377	750	-68
Орловская область / Oryol oblast	-3	224	7430
Рязанская область / Ryazan oblast	29	23	-21
Смоленская область / Smolensk oblast	165	22	-87
Тамбовская область / Tambov oblast	-14	3	121
Тверская область / Tver oblast	44	43	-2
Тульская область / Tula oblast	255	-201	-179
Ярославская область / Yaroslavl oblast	721	-346	-148
г. Москва / Moscow	38236	11030	-71

Таблица 3.

Страны и территории мира, упорядоченные по совокупному Индексу экономической свободы, по данным Американского исследовательского центра «Фонд наследия» (The Heritage Foundation), за 2013 г

Table 3.

Countries and territories of the world, sorted by aggregate indices of economic freedom according to the American research center Heritage Foundation (The Heritage Foundation) for 2013

Место place	Страна Country	Индекс Index	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Страны с преимущественно несвободной экономикой Countries with mostly unfree economy												
138	Того / Togolese Republic	53.0	30.0	29.0	69.7	78.1	51.9	43.4	80.4	67.8	50.0	30.0
139	Китай / China	52.7	20.0	40.0	69.7	81.5	52.1	63.0	74.2	71.8	25.0	30.0
140	Таджикистан / Tajikistan	52.7	20.0	22.0	92.1	81.9	65.4	46.4	69.6	74.6	25.0	30.0
141	Либерия / Liberia	52.7	25.0	38.0	83.0	69.9	60.1	43.9	72.7	74.4	40.0	20.0
142	Коморские Острова / Comoros	52.1	30.0	28.0	64.5	78.8	47.3	52.0	77.9	73.0	40.0	30.0
143	Россия / Russia	52.1	20.0	28.0	86.1	57.8	76.3	58.9	63.9	75.0	25.0	30.0
144	Гвинея / Guinea	52.1	15.0	24.0	68.1	79.5	51.6	74.4	66.7	61.2	40.0	40.0
145	Гвинея-Бисау / Guinea-Bissau	52.0	20.0	19.0	89.1	88.0	39.6	61.7	77.5	65.4	30.0	30.0

В таблице 3 приведен перечень стран и территорий мира, упорядоченных по совокупному Индексу экономической свободы [7]. В таблице 4 учтены составляющие категории экономической свободы РФ, принятые в мировой экономике.

Российская Федерация находится в конце списка «преимущественно несвободных» стран, в 2015 году она опустилась на четыре позиций и заняла в общем рейтинге 143-е место, получив 52,1 балл по Индексу. Это ниже средних мировых и региональных уровней (например, среди 43 европейских стран Россия занимает 41 место). По степени экономической свободы Россия упала ниже партнеров по БРИКС: Бразилия заняла в нем 118-е место, Индия – 128-е, Китай – 139-е, ЮАР – 72-е.

Значения категорий «коррупция», «свобода инвестиций» в Российской Федерации приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Оценки России в рейтинге экономической свободы в 2015 г

Table 4.

Estimates of Russia in the ranking of economic freedom in 2015

Компонент индекса экономической свободы Economic Freedom Index Component	Оценка 2014, баллы от 0 до 100 Evaluation of the 2014 Ball-ly from 0 to 100	Место в рейтинге Place in rating	Изменения по сравнению с предыдущим годом, баллы Changes compared to the previous year, points	Долгосрочные изменения (по сравнению с 1995 г.), баллы Long-term changes (compared to 1995), points	Средняя мировая оценка, 2014 The average global score 2014
Права собственности Ownership	20,0	138	–5,0	–30	42,2
Свобода от коррупции Freedom from Corruption	28,0	132	+5,9	+18	41,9
Государственные расходы Public expenditures	57,8	119	–3,7	–9,3	61,7
Свобода от налогов Freedom from taxes	86,1	44	+0,5	+10,6	77,4
Свобода предпринимательства Free enterprise	76,3	40	+6,3	–8,7	64,1
Свобода труда Freedom of labor	58,9	104	+3,1	–2,9	61,3
Денежно-кредитная свобода Monetary freedom	63,9	174	–5,5	+63,9	75,0
Свобода торговли Free trade	75,0	104	+0,4	+23	75,4
Свобода инвестиций Freedom investments	25,0	158	0	–45	54,8
Финансовая свобода Financial freedom	30,0	131	0	–20	48,5

На основе экспертных данных с учетом действия федеральных законов и законов Воронежской области [4] выявлены показатели «свобода от коррупции» и «свобода инвестиций» в регионе, которые равны соответственно 21,5 балла и 25,0 баллов (из ста баллов), что почти соответствует рейтингу, занимаемому РФ по данным показателям (25 и 21 баллов). Если по показателю «свобода от коррупции» выявлена тенденция к его снижению, то показатель «свобода инвестиций» остается на прежнем уровне.

Необходимо учитывать, что на современное состояние экономики регионов не мог не повлиять финансовый кризис 2008 г. Имея научно-технический, промышленный, сельскохозяйственный и интеллектуальный потенциал, в Воронежской области также, как и в других регионах РФ необходим диалектический подход, учитывающий политическую нестабильность, преодоление кризисных ситуаций в финансовой и социальной сфере с последующей реализацией структурных инноваций в экономике области.

В этих целях планируется создание специального режима инновационной деятельности технологических парков, продолжение работы по снятию административных барьеров в сфере предпринимательской деятельности, завершение создания центров для определения соответствия национальной системы регистрации международным стандартам, усиление безопасности деловых операций.

Одной из главных целей в экономике региона является снижение кредитных рисков, что открывает новые перспективы для уменьшения стоимости инвестиционных проектов, финансируемых за счет внешних заимствований. Этому, в частности, способствует перевод региона и страны в целом из шестой в пятую группу кредитных рисков [8].

Конкурентоспособности и развитию инновационных проектов способствует повышение международного интереса и повышение инвестиционной привлекательности. Свидетельством этого является динамика прямых иностранных инвестиций. В течение последующих лет в экономику региона планируется увеличить объем иностранных инвестиций на 12%.

Таблица 5.

Основные показатели прогноза социально-экономического развития Воронежской области в сравнении с Российской Федерацией до 2030 года (среднегодовые темпы прироста, %)

Table 5.

Basic indicators of social and economic development In the field Voronezh in comparison with the Russian Federation until 2030 (the average growth, %)

	2010	2011–2015	2012–2018	2016–2020	2021–2025	2026–2030	2012–2030
Валовой внутренний продукт Gross domestic product	4,3	4,1	4,4	4,8	4,4	4,3	4,4
Валовой региональный продукт Gross regional product	1,2	7,0	6,7	6,6	4,6	4,5	5,6
	Промышленность | Industry						
Российская Федерация Russian Federation	8,2	3,9	3,8	4,0	4,1	3,8	3,9
Воронежская область Voronezh oblast	3,5	13,5	11,9	7,0	5,0	4,7	7,5
	Инвестиции в основной капитал | Investments in fixed capital						
Российская Федерация Russian Federation	6,0	7,3	7,2	7,0	6,0	5,3	6,3
Воронежская область Voronezh oblast	31,8	5,6	6,5	8,2	6,4	5,2	6,4
	Оборот розничной торговли | Retail trade turnover						
Российская Федерация Russian Federation	6,4	5,9	5,2	4,7	4,4	4,2	4,7
Российская Федерация Russian Federation	9,6	10,5	8,8	7,2	6,6	6,0	7,3
	Платные услуги населению | Paid services to the population						
Российская Федерация Russian Federation	1,5	5,2	5,6	5,3	5,0	4,7	5,1
Воронежская область Voronezh oblast	3,3	8,1	7,4	5,7	5,4	5,3	6,1

Переход к инновационному развитию не только экономики, но всей системы общественных преобразований – наиболее актуальная проблема региона. В то же время конкурентоспособность региона – это его способность генерировать и быстро овладевать инновациями.

За последние годы ученые и экономисты Воронежской области разработали и постоянно модифицируют стратегический план инновационного развития региона. Разработаны долгосрочная программа обеспечения конкурентоспособности региональной экономики с учетом глобализации рынков, а также многие другие отраслевые программы и предложения (рисунок 1).

В наибольшей мере научно-технический потенциал РФ сохраняется в отраслях военно-промышленного комплекса, являющегося своеобразным полигоном для апробации научных идей и технических новшеств. В этом плане перспективными для России остаются такие высокотехнологичные конкурентоспособные производства, как самолетостроение, ракетно-космическая отрасль, судостроение, танкостроение, приборостроение, создание электронно-оптических изделий, навигационных приборов, радиотехнических систем, турбостроение и др. Важно не утратить эти производства, а закрепить и расширить инновационный потенциал.

В Воронежской области к предприятиям ВПК относятся Воронежский механический завод, КБ «Химавтоматика», ВАСО, «Созвездие» и другие. Однако такие предприятия, как НПО «Энергия», НПО «Электроника» и ряд других прекратили свое существование в результате реформирования в 90-е годы.

Исходя из Концепции развития региональной инновационной системы, разработана и функционирует долгосрочная стратегия инвестиционно-инновационного развития области. Законодательная и исполнительная власть, в свою очередь, сформировали нормативно-правовое поле и соответствующую инновационную инфраструктуру (инновационные бизнес-инкубаторы, инновационные центры, технопарки и т. д.). В особых условиях находятся высокотехнологичные предприятия, предоставляющие новейшее оборудование и иные научные разработки, определяемые государством как преференции и государственные приоритеты.

С развитием рынка научных исследований необходима защита прав интеллектуальной собственности – деятельность органов, выдающих соответствующие защитные документы, специальные библиотеки, которые могут обеспечить доступ к патентно-информационным ресурсам в сфере интеллектуальной собственности, а также общедоступные базы данных, гарантирующие возможность авторам осуществлять на современном уровне патентный поиск, защиту своих интересов в судах и т. д.



Рисунок 1. Преференции инновационной деятельности Воронежской области

Figure 1. Preferences innovation Voronezh region

Обеспечение реализации эффективной государственной инновационной политики невозможно без ее активного внедрения на региональном уровне. Регионы с их научно-технологическими, финансово-экономическими, производственными и социальными возможностями играют особенно важную роль в процессе перехода экономики на инновационный путь развития. Необходим системный подход к региональной политике [7], более качественное формирование стратегических планов социально-экономического развития областей. Известно, что к этому процессу привлечены ученые Воронежской области, однако их прогнозы вызывают сомнения, поскольку на процессы планирования влияют отсутствие практического

опыта, излишняя заполитизированность, необоснованность отдельных индикаторов.

В условиях ограниченности бюджетных и финансовых инвестиций в стране внутренний потенциал территорий является главным ресурсом их развития. Рациональное использование, наращивание ресурсного потенциала регионов – один из важных приоритетов деятельности. Стратегия укрепления ресурсного потенциала регионов и повышения их конкурентоспособности должна быть направлена на реализацию структурных изменений в хозяйственном комплексе области с учетом внедрения инвестиционно-инновационной модели и особенностей потенциала каждого.

Кластеризация в современной мировой экономике является общепризнанным феноменом. Опыт социально-экономических трансформаций в европейских странах, к примеру, практика реализации ими кластерных инициатив в регионах являются примером межотраслевого и отраслевого развития комплекса предприятий. Насколько большое значение придается кластеризации в странах ЕС свидетельствует тот факт, что в 2000 году в рамках Саммита, проходившего в Лиссабоне, эти страны ориентированы на кластеризацию и обеспечение создания в Европе наиболее конкурентоспособной и динамичной экономики знаний, способной даже опередить США и Японию по показателям устойчивого экономического развития. О значимости развития промышленных кластеров свидетельствует тот факт, что на форуме Европалат в июле 2006 г. был одобрен и принят Манифест Европалат по развитию кластеров в странах Европы.

Процессу ускорения формирования в регионах РФ инновационных производственных систем на основе кластерной модели в значительной степени способствуют инициативы предприятий региона.

В «Стратегии социально-экономического развития Воронежской области» при характеристике стратегической позиции инновационного развития региона, указано, что «важную роль играет наличие объективных предпосылок формирования и развития региональных и межрегиональных кластеров, реализующих конкурентные преимущества территории и позволяющих фокусировать промышленную политику на перспективные точки экономического роста. Формальные признаки для их идентификации могут быть выявлены при помощи коэффициентов локализации, душевого производства и специализации: значения более единицы показывают, что соответствующие производства являются сферами рыночной специализации субъекта РФ, и в них либо уже существуют кластеры, либо их создание является возможным» [5].

К примеру, проводимые мероприятия (форумы, конференции, семинары, круглые столы и др.) в уже созданном молочном кластере привели предприятия этой отрасли к устойчивому развитию. Учитывая, что в современной рыночной экономике критической точкой инновационного процесса производства конкурентоспособной продукции является определение рыночной ниши и платежеспособного спроса, научные работники и руководители инновационных интегрированных структур направили значительные усилия на выявление преимуществ и возможных масштабов рынков сбыта продукции. созданной в существующих и потенциальных промышленных кластерах [6].

Развитие инновационного потенциала области обеспечит интеграцию ресурсов и видов деятельности, ориентированных на разработку и освоение инноваций (новых технологий, видов продукции, форм и методов организации производства). Как указано выше, особые преференции имеют процессы кластеризации (под которой понимаем неформальное объединение предприятий в целях получения прибыли за счет совместной деятельности), участниками кластеров могут быть как частные структуры, так и государственные организации. При этом участие государственных предприятий в кластерных структурах позволит им создать благоприятные условия для инвестиций и привлечет хозяйственные субъекты, заинтересованные в совместной работе, что будет способствовать конкурентоспособности не только предприятий, но и региона.

Трансформации кластерной системы предприятий Воронежской области способствует интеграция структур межрегионального и национального масштаба, таких как АО «Созвездие», технопарки при Политехническом институте г. Воронежа, создание технико-внедренческих зон и промышленных округов).

Предлагается дальнейшее развитие промышленных кластеров в отраслях и производствах (рисунок 2).



Рисунок 2. Создание кластеров, способствующих развитию инноваций в Воронежской области
Figure 2. Create clusters contributing to the development of innovations in the Voronezh region

Выводы

Процессы конкуренции внесли свои коррективы в инновационное развитие не только стран, но и регионов и предприятий. В процессах функционирования и развития предприятий и регионов необходим постоянный поиск путей повышения своего инновационного потенциала, перенесение своих производственных ресурсов в жизнеспособные динамичные кластеры. Развитие инновационной системы позволит конкурировать предприятиям, регионам и в целом государству в сложных рыночных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1 Багиев Г. Л. Международный маркетинг. 2 е издание. Питерпресс, 2008. 653 с.

2 Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=7000007

3 Huang B., Zhang T. Discussion on innovative development policies for underdevelopment regions from the perspective of regional innovative economy // Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications, 2014. Т. 448. С. 4049-4054.

4 Падалкин В. Ю. Монография: Актуализированная стратегия Воронежской области 2020 Воронежстат, 2012.

5 Овчинникова Т. И., Хорев А. И., Булгакова И. Н. Инновационные факторы современной маркетинговой концепции управления предприятием (на примере ОАО Молочный комбинат Воронежский) // Экономика и предпринимательство. 2014. № 11. С. 446–451.

6 Prat A.M. et al. How do road infrastructure investments affect the regional economy? Evidence from Spain. 2016. №. wpdea1610.

7 Филип Маккан, Ракель Ортега Аргилис Современная региональная инновационная политика // Кембриджский журнал регионов, экономики и общества, 2013.

8 Shkurkin D. V. et al. Basic characteristics of an intensive type of the reproduction process in the regional economy // International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. №. 1S.

9 Parr J. B. The regional economy, spatial structure and regional urban systems // Regional Studies. 2014. Т. 48. №. 12. С. 1926-1938.

REFERENCES

1 Bagiev G. L. Mezhdunarodnyi marketing [International marketing]. Piterpress 2008. 653 p. (in Russian).

2 Federal State Statistics Service. Available at: http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=7000007

3 Huang B., Zhang T. Discussion on innovative development policies for underdevelopment regions from the perspective of regional innovative economy. Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications, 2014. vol. 448. pp. 4049-4054.

4 Padalkin V. Yu. Monografiya: Aktualizirovannaya strategiya Voronezhskoi oblasti 2020 [Monograph: revised strategy of the Voronezh region 2020]. Voronezhstat 2012. (in Russian).

5 Ovchinnikova T. I., Khorev A. I., Bulgakova I. N. Innovative factors of modern marketing concept of enterprise management (on the example of JSC Dairy plant in Voronezh). *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship]. 2014. no. 11. pp. 446–451. (in Russian).

6 Prat A. M. et al. How do road infrastructure investments affect the regional economy? Evidence from Spain. 2016. no. wpdea1610.

7 Makkan F., Argilis R.O. Modern regional innovation policy. *Kembridzhskii zhurnal regionov ekonomiki i obshchestva* [Cambridge journal of regions economy and society]. 2013. (in Russian).

8 Shkurkin D. V. et al. Basic characteristics of an intensive type of the reproduction process in the regional economy. International Review of Management and Marketing. 2016. vol. 6. no. 1S.

9 Parr J. B. The regional economy, spatial structure and regional urban systems Regional Studies. 2014. vol. 48. no. 12. pp. 1926-1938.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лариса О. Житинская аспирант, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, 394036, Россия, lorazh@rambler.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Лариса О. Житинская написала рукопись и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 23.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 15.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Larisa O. Zhitinskaya graduate student, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution av., 19, 394036, Russia, lorazh@rambler.ru

CONTRIBUTION

Larisa O. Zhitinskaya wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.23.2016

ACCEPTED 3.15.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 334.73

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-401-409

Современное состояние и перспективы развития промышленности потребительской кооперации Центросоюза

Валентина М. Кручинина [1] valya0267@yandex.ru

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Хорошевское шоссе, 35, корп. 2, г. Москва, 123007 Россия

Реферат. Потребительская кооперация является партнером государства в решении социальных проблем, производит разнообразные потребительские товары и оказывает услуги населению. Конкурентоспособность различных отраслей промышленности оценивается по степени востребованности потребителями выпускаемой продукции. Цель исследования – изучение промышленности потребительской кооперации Центросоюза, показателей, характеризующих ее современное состояние, и через сравнение динамики, структуры производства – определение пути дальнейшего эффективного и конкурентоспособного развития на долгосрочную перспективу. В процессе исследования использовались методы: сравнения, абстрактно-логический, монографический, экономико-статистические. Кооперативная промышленность не только осуществляет переработку сельскохозяйственного сырья, закупленного у населения и с/х организаций разных форм собственности, но и является источником товарных ресурсов для предприятий общепита и розничной торговли. В промышленности потребительской кооперации сохраняется структура производства, характерная еще для советского периода и практически не учитывающая современные тенденции на рынке: мало выпускается новых видов продуктов, замедлено обновление производственных фондов. Проведенные исследования показали, что повышение эффективности отрасли возможно при более полном использовании производственных мощностей с внедрением передовых технологий. При таких условиях промышленность потребительской кооперации в полной мере выполнит задачу по обеспечению населения качественными полуфабрикатами и переработанной сельскохозяйственной продукцией. Полученные результаты могут в дальнейшем использоваться при разработке долгосрочных программ развития потребительской кооперации. Выводы и предложения будут способствовать дальнейшему развитию и совершенствованию конкурентоспособности промышленности потребительской кооперации.

Ключевые слова: организации потребительской кооперации, промышленность, объем производства, виды продукции, конкурентоспособность, перспективы развития кооперации

Current state and prospects of development of the industry of consumer cooperatives Centrosoyuz

Valentina M. Kruchinina [1] valya0267@yandex.ru

[1] All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Khoroshevskoe highway, 35, Bldg. 2, Moscow, 123007 Russia

Summary. Consumer cooperatives is a partner of the state in solving social problems, it produces a variety of consumer products and services to the population. The competitiveness of various industries is estimated by the degree of demand for consumer products. Purpose of the study was to examine the industry – one of the main sectors of activity of consumer cooperatives Centrosoyuz, indicators that characterize its current state, and through the comparison of the dynamics, structure of production – to identify ways of further development of an efficient and competitive in the long term. The study methods were used: a comparison, in the abstract, logical, monographic, Economics and Statistics. Cooperative industry not only carries out the processing of agricultural raw materials purchased from the population and agricultural enterprises of different ownership forms, but also a source of commodity resources for caterers and retailers. In the industry of consumer cooperatives retained the structure of production, characteristic of the Soviet period still and hardly takes into account the current trends in the market: not only produced new products, slowing the renewal of production assets. Studies have shown that improving the efficiency of the industry is possible with a full utilization of production capacity with the introduction of advanced technologies. Under such conditions, industry consumer cooperatives to fully perform the task of providing the population with high-quality semi-finished products and processed agricultural products. Results can then be used to develop long-term programs of development of consumer cooperation. Conclusions and recommendations will contribute to the further development and improvement of competitiveness of the industry of consumer cooperatives.

Keywords: organization of consumer cooperatives, production, production capacity, types of products, competitiveness and prospects of development of cooperation

Введение

Кооперативный сектор в различных странах вносит существенный вклад в решение многочисленных проблем и задач, с которыми сталкивается мировая экономика: последствия финансовых и экономических кризисов, безработица, неравенство доходов, доступность образования и развитие инноваций. Отечественная потребительская кооперация, являясь субъектом макро-, микроэкономики, содействует созданию новых рабочих мест, развитию сельских территорий.

Конкурентоспособность различных отраслей промышленности оценивается по степени востребованности потребителями выпускаемой продукции. Эта задача достигается с развитием экономической инициативы и применением различных форм товарного обращения. Социальная цель деятельности потребительской кооперации, – удовлетворение потребностей пайщиков и различных слоев населения – вступает в противоречие с действительностью: большинство рыночных структур коммерциализируется.

Для цитирования

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

For citation

Kruchinina V. M. Current state and prospects of development of the industry of consumer cooperatives Centrosoyuz. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 401–409. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-401-409

Поэтому рыночные условия заставляют организации потребительской кооперации не только выполнять социальные задачи потребителя, но и заниматься предпринимательской деятельностью, стремиться к получению прибыли для достижения цели потребительских обществ – улучшения обслуживания своих членов.

В сентябре 2016 г. была принята Комплексная программа развития потребительской кооперации до 2020 г. Потребительская кооперация является важной частью инфраструктуры товародвижения и важнейшим каналом реализации для малых форм хозяйствования: личных подсобных хозяйств, крестьянских фермерских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов.

Цель исследования заключается в изучении промышленности – одной из основных отраслей деятельности потребительской кооперации Центросоюза, показателей, характеризующих ее современное состояние, и через сравнение динамики, структуры производства – определение пути дальнейшего эффективного и конкурентоспособного развития на долгосрочную перспективу.

В процессе исследования использовались методы: сравнения, абстрактно-логический, монографический, экономико-статистические.

Результаты исследования

Потребительская кооперация является партнером государства в решении социальных проблем. Ее организации способствуют сохранению социальной инфраструктуры в сельской местности. Организация обслуживания сельского населения, увеличение покупательной способности населения, создание новых рабочих мест играют важную социальную роль.

Потребительская кооперация, с одной стороны, общественно-массовая организация, а с другой, многоотраслевая хозяйственная система универсального типа, которая обеспечивает удовлетворение разнообразных потребностей населения. Она располагает разветвленной сетью организаций торговли, общественного питания, заготовок сельскохозяйственной продукции и сырья, выпускает разнообразные потребительские товары и оказывает услуги населению.

Потребительская кооперация обеспечивает удовлетворение разнообразных потребностей населения в товарах и услугах, преимущественно сельского. Основу ее деятельности составляет торговля, на долю которой в 2014 г. приходилось 71,9% в совокупном объеме деятельности и где занято 47,1% всех работников.

Совершенствование заготовительной отрасли необходимо не только для торговой деятельности, но и для промышленности. Сфера производства кооперации характеризуется технической и технологической отсталостью и неконкурентоспособностью производимой продукции. В промышленности потребительской кооперации сохраняется структура производства, характерная еще для советского периода и практически не учитывающая современные тенденции на рынке: мало выпускается новых видов продуктов, замедлено обновление производственных фондов, недостаточно ведется работа по внедрению прогрессивных технологий. Средства, направляемые кооперативными организациями на техническое перевооружение промышленных предприятий и цехов, носят, как правило, локальный характер, поддерживая материально-техническую базу в рабочем состоянии, но не решают вопросов коренной модернизации производства.

Производство основных видов промышленной продукции снижается. Объем промышленной продукции в сопоставимых ценах в 2014 г. составлял 96,0% от объема 2013 г. Наблюдается падение производства по сравнению с предыдущим годом от 7,8% по производству безалкогольных напитков до 20,5% по изготовлению колбасных изделий.

Промышленность – одна из основных отраслей деятельности потребительской кооперации Центросоюза (ЦС) – в 2015 г. занимала 3-е место в совокупном объеме деятельности (9,4%) после розничной торговли (63,9%) и закупок сельхозпродукции и сырья (10,1%). Доля промышленного производства товаров в совокупном объеме деятельности непостоянна, так в 2005 г. она составляла 11,4%, в 2010 – 8,7%, а в 2015 – 9,4%.

Кооперативная промышленность – система, которая не только осуществляет переработку сельскохозяйственного сырья, закупленного у населения и с/х организаций разных форм собственности, но и является источником товарных ресурсов для предприятий общепита и розничной торговли. Поэтому она выступает системообразующим элементом потребительской кооперации. Однако ей сложно развиваться в жестких условиях рыночной экономики, выдерживать растущую конкуренцию. Чтобы успешно функционировать на современном рынке промышленные предприятия и цехи потребительской кооперации должны быть готовы к конкурентной борьбе за потребителя.

В последние годы объем промышленного производства в денежном выражении имеет тенденцию к росту: он вырос в 2015 г. по сравнению с 2005 г. на 38,0% (рисунок 1). При этом увеличение объемов промышленной продукции в значительной степени обусловлено ростом цен на продукцию, выпускаемую организациями потребительской кооперации. Так, при анализе этого показателя в сопоставимых ценах к предыдущим годам, видно, что происходит снижение выработки собственной продукции в потребительских обществах. Например, объем промышленной продукции в 2005 г. в сопоставимых ценах к 2000 г. снизился на 22,6%, в 2012 г. в сопоставимых ценах к 2007 г. уменьшился на 19,3%, а в 2015 г. к 2014 г. в сопоставимых ценах составил 97,6%. И такая тенденция сохранялась весь период с 2005 г. по 2015 г.

Ассортимент продукции, производимой предприятиями потребительской кооперации, широк, но доля ее производства в стране невелика. Предприятия потребительской кооперации выпускают хлеб и хлебобулочные изделия, колбасные и кондитерские изделия, консервы мясные, плодово-ягодные и овощные, безалкогольные напитки, сыры, молочные продукты и различные полуфабрикаты.

Данные таблицы 1 показывают значительное снижение выпуска всех основных групп товаров предприятиями потребительской кооперации в период 2005–2015 гг. К примеру, за это время производство хлеба и хлебобулочных изделий уменьшилось на 57,7%, колбасных изделий – в 5 раз, кондитерских изделий – на 36,0%, консервов – на 50,0%, безалкогольных напитков – почти на 29,0%.

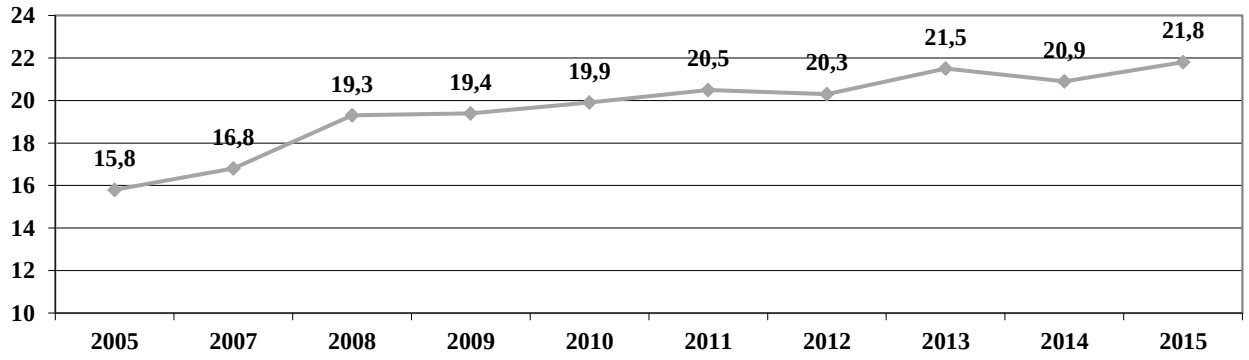


Рисунок 1. Объем промышленной продукции потребительской кооперации ЦС, млрд р.

Figure 1. The volume of industrial production CA Consumer Cooperatives, bln.
Источник: составлен автором на основе годовых отчетов ЦС (Source: Compiled by the author on the basis of annual reports CA.)

Таблица 1.

Динамика ассортимента выпускаемой продукции предприятиями Центросоюза

Table 1.

Dynamics product range enterprise of Centrosoyuz

Наименование продукции Name of product	Годы | Years					2015.к 2014,%, 2015 to 2014, %
	2005	2010	2013	2014	2015	
Хлеб и хлебобулочные изделия, тыс. т Bread and bakery products, thousand tons	824,5	536,9	433,5	384,0	349,1	90,9
Колбасные изделия, т Sausages, t	26422,0	14123,0	9412,0	8484,0	5235,0	61,7
Кондитерские изделия, т Confectionery, t	46738,0	39608,0	36222,0	32791,0	29903,0	91,2
Консервы, туб Canned, tubes	49175,0	29231,0	28119,0	22423,0	24598,0	109,7
Безалкогольные напитки, тыс. дкл Non-alcoholic beverages, thousand Decalitres	7106,0	7856,4	5908,0	5452,2	5066,3	92,9
Полуфабрикаты, млн р. Semi-finished products, million rubles	889,4	2158,9	2810,7	2744,1	2646,9	96,5

Источник: составлена автором на основе годовых отчетов ЦС (Source: compiled by the author on the basis of annual reports CA.)

Направление на снижение выпуска промышленной продукции прослеживается и в работе региональных потребсоюзов. Например, в Томском облпотребсоюзе хотя и удалось сохранить ассортимент вырабатываемых продуктов, но за период 2010–2014 гг. снизились объемы выпуска всех основных групп товаров (таблица 2). За это время производство хлеба упало на 17,7%, булочных – на 16,0%, бараночных – на 48,2%, колбасных и кондитерских изделий – на 24,3% и 30,1%. Выпуск полуфабрикатов остался без изменения, при этом их объем в денежном выражении увеличился, что свидетельствует о возросших ценах на эти продукты.

Значительное падение производства коснулось и выпуска консервов как в Томском облпотребсоюзе (почти в 5 раз), так и в целом по Центросоюзу. Такая продукция в настоящее время пользуется повышенным спросом. Это связано с несколькими факторами. Во-первых, из-за падения доходов россиян меняется рацион: в связи с дороговизной свежих мяса, рыбы, овощей и плодов население вынуждено заменять их консервами. Во-вторых, увеличение роли городов и ускорение темпа жизни оставляет все меньше времени для приготовления полноценных блюд, к тому же городские жители сокращают потребление домашних заготовок и увеличивают потребление консервов, произведенных промышленным способом. Также изменения, происходящие в структуре потребления среднего класса, на фоне роста доходов увеличивают спрос на консервы.

Таблица 2.

Название таблицы на русском языке Произведено на производственных предприятиях и предприятиях общественного питания Томского облпотребсоюза, т

Table 2.

Manufactured at the industrial enterprises and public catering enterprises of Tomsk oblpotrebsoyuza, t

Наименование продукции Name of product	Годы | Years					2014 к 2013,% 2014 to 2013,%
	2010	2011	2012	2013	2014	
Хлеб и хлебобулочные изделия, в т. ч. Bread and bakery products, including	5617,4	5645,3	5463,4	5242,1	4607,3	87,9
хлеб bread	4940,0	4980,7	4821,9	4626,8	4067,9	87,9
булочные bakery (buns)	585,9	578,1	578,6	553,4	492,3	89,0
бараночные donut	91,5	86,5	62,9	61,9	47,1	76,1
Колбасные изделия Snag (Sausages)	76,8	67,9	58,5	52,3	58,1	111,1
Кондитерские изделия Confectionery	612,3	580,5	540,0	496,6	427,9	86,2
Консервы, туб Canned, tubes	55,9	19,4	33,5	19,8	11,7	59,1
Безалкогольные напитки, тыс. дал Soft drinks, thousand dal.	28,1	27,1	29,8	28,3	28,3	100,0
Полуфабрикаты, тыс. р.	22588	24551,0	25265,0	23969,0	23978,0	100,0
Полуфабрикаты Semi-finished products, thou. Rubles	135,8	142,2	147,8	131,7	134,0	101,7
Тесто Dough	150,3	139,8	130,5	119,6	93,8	78,4
Соление, копчение рыбы Salted, smoked fish	70,7	93,2	98,1	84,8	63,4	74,8

Источник: составлена автором по данным официального сайта Томского облпотребсоюза (Source: compiled by the author on the official website of Tomsk oblpotrebsoyuza)

Консервным предприятиям потребительской кооперации трудно выдерживать конкуренцию с крупными производителями. Но изменения на российском рынке консервированной продукции могут дать шанс предприятиям потребительской кооперации, производящим консервы, занять свою нишу. Аналитики видят в мегаполисах насыщение спроса на консервированную продукцию, а дистрибьюторы все больший интерес проявляют к средним и мелким городам и населенным пунктам. В связи с этим можно предположить, что в регионах произойдет постепенное замещение домашних заготовок консервами фабричного производства. И если крупным производителям консервов надо искать ниши сбыта на региональном рынке, то организации потребительской кооперации уже имеют свою торговую сеть и предприятия общественного питания.

В последние годы спросом пользуются замороженные плоды и овощи, а рынок консервированной плодоовощной продукции имеет большие возможности, так как спрос на эту продукцию постоянно растет из-за ускорения ритма жизни, урбанизации, увеличения занятости женщин, роста благосостояния населения, широкого ассортимента консервов [4].

Производство кооперативной промышленной продукции по федеральным округам распределяется неравномерно. Лидером по производству основных групп продуктов является Приволжский ФО (таблица 3). Здесь выпускается около 50% полуфабрикатов, хлеба и хлебобулочных изделий, колбасных и кондитерских изделий, а также безалкогольных напитков. По выработке консервов он находится на 2-м месте после Северо-Западного ФО.

Среди региональных потребительских союзов в ТОП-лидеры по производству консервов входят Ивановский (18,9%) и Ленинградский (47,7) потребсоюзы, безалкогольных напитков – Калининградский (21,9%) и Чувашский (16,0%), кондитерских изделий – Татарский (9,8%), Удмуртский (6,8%) и Чувашский (9,1%), колбасных изделий – Волгоградский (26,4%) и Чувашский (15,5%), хлеба и хлебобулочных изделий – Краснодарский (7,5%) и Татарский (9,4%).

Таблица 3.

Удельный вес федеральных округов в производстве пищевой продукции, %

Table 3.

The share of federal districts in manufacture of food products, %

Производство: Production:	ЦФО CFD	СЗФО NWFD	ЮФО SFD	СКФО NCFD	ПФО VFD	УФО UFD	СФО SFD	ДФО FEFD
полуфабрикатов semi-finished products	17,5	10,8	3,7	0,3	49,5	6,5	9,8	1,4
хлеба и хлебобулочных изделий bread and bakery products	13,9	10,7	10,4	1,4	44,6	5,5	9,9	3,3
колбасных изделий snag	7,5	7,8	26,6	0,02	48,4	0,5	6,4	-
кондитерских изделий confectionery	10,9	9,5	8,5	0,7	47,8	6,1	12,6	2,9
консервов canned	18,9	48,4	0,06	1,8	21,5	5,4	1,0	3,1
безалкогольных напитков soft drinks	10,2	31,5	0,3	0,07	49,7	0,5	4,5	0,8

Источник: составлена автором на основе годовых отчетов ЦС (Source: compiled by the author on the basis of annual reports CA)

Промышленность потребительской кооперации занимается производством непродовольственных и продовольственных товаров. На 01.01.2016 она насчитывала 4439 цехов по выработке продовольственных товаров. Основным видом цехов являются хлебозаводы и пекарни (1579 ед. или 35,6%), которые в 2015 г. произвели около 350 тыс. т хлеба и хлебобулочных изделий. Потребительская кооперация имеет большие мощности по производству кондитерских товаров (973 ед. или 21,9%) и полуфабрикатов (908 ед. или 20,5%), в т. ч. пельменей (382 ед. или 8,6%). Количество цехов по переработке молока, овощей и фруктов, производству макарон, сыра, масел растительного и животного (25,47 ед., 77 ед., 1 ед., 3 ед., 3 ед. соответственно), по улову и переработки рыбы (23 ед.), а также солению и копчению рыбы (169 ед.) не столь значительно.

Кооперативная промышленность выпускает такие виды непродовольственных товаров, как швейные и меховые изделия, обувь, валенки, строительные материалы и т. д. Важную роль могли бы играть потребительские общества в развитии народных промыслов, которые в сельской местности обеспечивают занятость населения, особенно в зимний период. Для многих промыслов не нужны помещения, т. к. работы могут проводиться по месту жительства. Потребительская кооперация, с одной стороны, может обеспечить завоз сырья и материалов, а с другой – сбыт товара.

Как правило, цехи перерабатывают местное сырье, а их продукция реализуется в основном через магазины потребительских обществ. Промышленность тесно связана с заготовками сельхозпродукции и сырья. Заготовительная отрасль поставляет кооперативным промпредприятиям сырье для выработки колбасных изделий, мясных, овощных и плодово-ягодных консервов, сыра, полуфабрикатов и т. д.

Хотя за последние 6 лет объем закупок сельскохозяйственной продукции и сырья в денежном выражении вырос на 15,2%, в действительности же заготовки важнейших продуктов сократились (таблица 4). Мяса в 2015 г. заготовлено на 19,3% меньше чем в 2010 г., картофеля – на 54,3%, овощей – на 31,7%, плодов – на 19,7%. Уменьшились и закупки животноводческого и вторичного сырья: шерсти, кожсырья и макулатуры.

Таблица 4.

Динамика закупок организациями потребительской кооперации, т

Table 4.

Dynamics of procurement organizations, consumer cooperatives, t

Наименование продукции Name of product	Годы | Years				2015 к 2014,% 2015 to 2014,%
	2010	2013	2014	2015	
Объем закупок сельхозпродукции и сырья, млрд р. The volume of agricultural products and raw materials procurement, bln.	20,4	24,4	24,0	23,5	97,9
мясо meat	80236	77773	69501	64717	93,1
молоко milk	210333	251836	251173	221898	88,3
картофель potatoes	114982	73263	64076	52604	82,1
овощи vegetables	84672	81021	70239	57828	82,3
плоды fruit	48679	48179	44508	39080	87,8
плоды и ягоды дикорастущие сухие и свежие (в переводе на свежие) wild fruits and berries, dry and fresh (in terms of fresh)	212,9	409,2	303,3	490,8	1,6 р.
грибы сухие dried mushrooms	8,2	5,0	7,6	8,0	105,3
грибы, свежие, соленые и маринованные (в переводе на свежие) mushrooms, fresh, salted and pickled (in terms of fresh)	217,8	189,5	176,6	136,2	77,1
орехи дикорастущие nuts	104,0	64,1	63,8	63,9	100,2
лекарственное сырье medicinal raw materials	1618,2	1481,8	1272,8	1123,0	88,2
шерсть (в переводе на чистое волокно) Wool (in terms of pure fiber)	1395,9	1202,0	1113,4	1008,9	90,6
кожсырье крупное, тыс. шт. raw hides large, thousand. pcs.	279,3	223,3	214,0	175,1	81,8
кожсырье мелкое, тыс. шт. rawhide small, thousand. pcs.	268,7	172,8	166,4	99,5	59,8
кожсырье свиное, тыс. шт. raw hides pork, thous. pcs.	9,0	10,0	9,7	8,3	85,6
макулатура wastepaper	16587,6	15869,1	15049,5	12251,4	81,4

Источник: составлена автором по данным отчетов ЦС (Source: compiled by the author on the basis of annual reports CA)

В промышленной отрасли потребительской кооперации на 01.12.2016 работало 33706 человек, а удельный вес работников составлял 13,8% от всех работающих в системе потребительских обществ ЦС. За последние годы среднемесячная заработная плата 1 работника в промышленности увеличилась по сравнению с 2010 г. почти в 1,6 раза и составила в 2015 г. 14195 р., в т. ч. в хлебопечении – 14598 р., что выше чем в других отраслях.

В условиях рыночной экономики промышленность потребительской кооперации зарекомендовала себя как более доходная отрасль. Если в 2015 г. уровень рентабельности в торговле составлял 0,16%, в общественном питании – 1,51%, то в промышленности – 3,06% (рисунок 2). Это притом, что зачастую загруженность мощностей достигает лишь 20–40%.

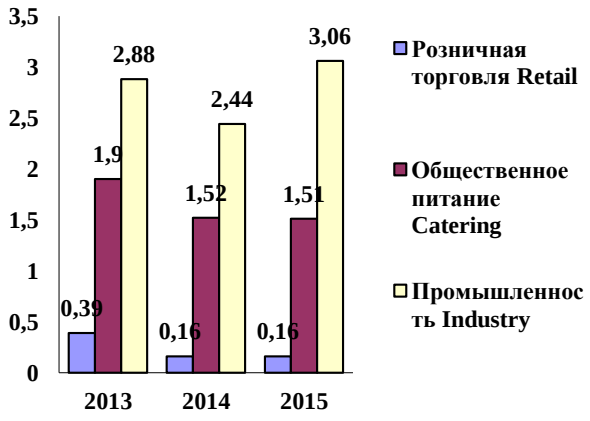


Рисунок 2. Уровень рентабельности по отраслям деятельности потребительской кооперации, %

Figure 2. The level of profitability for the industry of consumer activity cooperation, %

Источник: составлен автором по данным отчетов ЦС (Source: compiled by the author on the basis of annual reports CA)

Однако такой низкий уровень рентабельности не позволяет обеспечивать перспективное и динамичное развитие промышленности потребительской кооперации. Из-за нехватки собственных оборотных средств в потребительских обществах невозможно сформировать источники средств для развития материально-технической базы промышленности потребкооперации. В настоящее время промышленные предприятия потребительской кооперации физически и морально изношены, а выпускаемая ими продукция неконкурентоспособна на современном рынке. К тому же современные производства других форм собственности, а также экспорт позволяют удовлетворить потребности внутреннего рынка.

Повышение эффективности отрасли возможно при более полном использовании производственных мощностей с внедрением передовых технологий. Хотя, как отмечено выше, на переоснащение своих промышленных предприятий и цехов у организаций потребительской кооперации собственных средств недостаточно. На помощь государства в реконструкции и модернизации кооперативной промышленности рассчитывать не приходится.

В настоящее время государство на федеральном уровне не оказывает поддержку организациям потребительской кооперации ЦС. Государством взят курс на создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов. На их развитие направлена подпрограмма «Поддержка малых форм хозяйствования» в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. С помощью государственной поддержки к 2020 г. ожидается развитие материально-технической базы 260 сельскохозяйственных потребительских кооперативов как средства обеспечения качества и конкурентоспособности российской сельхозпродукции.

Вместе с принятием данной программы, отменены действовавшие в регионах программы поддержки потребительской кооперации. Например, в Калужской области прекращено действие долгосрочной целевой программы «Развитие потребительской кооперации в Калужской области на 2013–2020 гг.». При том что опыт реализации предыдущей областной программы «Развитие потребительской кооперации в Калужской области на 2008–2012 годы», действие которой основывалось на принципе государственно-частного партнерства, принес определенные результаты.

В течение 2008–2012 гг. объем финансирования мероприятий программы из областного бюджета составил 53,4 млн р., а собственных средств на развитие материально-технической базы потребительских обществ инвестировано 360 млн р. (на каждый бюджетный рубль потребительскими организациями вложено 6,5 р. собственных средств при плане 4,6 р.). В безвозмездное пользование в соответствии с программой потребсоюзы получили 9 комплектов оборудования по переработке мяса и выпуску полуфабрикатов, 3 комплекта по закупке и первичной переработки молока, комплект оборудования для скотобойного цеха, 45 автомагазинов (6 из них с холодильным оборудованием), а 2 комплекта специального оборудования для организации выездного обслуживания массовых мероприятий (кейтеринг).

Кроме того, в рамках программы выделялись целевые субсидии потребительским обществам:

— Мосальскому поселковому потребительскому обществу в сумме 1,3 млн р. на развитие материально-технической базы;

— Пригородному потребительскому обществу в сумме 16,3 млн р. на завершение строительства современного сельскохозяйственного рынка в г. Козельске [1].

Калужским облпотребсоюзом в 2013 г. реализованы 2 инвестиционных проекта: «Технологическая модернизация и развитие инфраструктуры переработки сельскохозяйственной продукции и сырья, развитие торгово-закупочной деятельности» и «Создание торговой сети под региональным брендом “Пайщик”» (автоматизировано на единой IT-платформе с применением программного продукта компании 1С-Рарус), включающей 11 магазинов, 6 распределительных складов, 5 офисов, учебный класс в Калужском кооперативном техникуме. Организациям потребительской кооперации в этом же году на возмещение части затрат на приобретение современного оборудования для хлебопечения и торговой деятельности выделены субсидии в сумме 1,7 млн р.

За период действия программы производство мясных полуфабрикатов в организациях потребительской кооперации Калужской области возросло в 2,7 раза, а реализовано полуфабрикатов на 108 млн р. С помощью переданных министерством сельского хозяйства области автомагазинов можно дополнительно обслуживать 960 малочисленных и наиболее отдаленных населенных пунктов общей численностью 33 тыс. человек.

По мнению А.В. Шарковой наибольшим потенциалом инновационного развития обладают малые и средние предприятия. Это определяется тем, что малые, средние предприятия, наиболее подверженные влиянию конкуренции и наиболее гибкие к колебаниям спроса на производимую продукцию и оказываемые услуги, являются наиболее вероятными генераторами инноваций, востребованных обществом [8].

Для эффективной работы промышленных предприятий и цехов потребительской кооперации необходимы системные инвестиции в обновление материально-технической базы. Перспективное развитие производства возможно с внедрением современных технологий с учетом совершенствования мероприятий по контролю за качеством выпускаемой продукции. Использование на эти цели кредитных ресурсов из-за высоких процентных ставок ложится бременем на потребительские общества.

Выходом может служить консолидация интересов, возможностей и средств потребительских обществ, К(Ф)Х и индивидуальных предпринимателей, а также хозяйств населения. Потребительские общества располагают цехами и предприятиями по переработке сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, складскими помещениями, холодильниками, торговой сетью, транспортом и другими элементами рыночной инфраструктуры. Они закупают сельхозпродукцию, перерабатывают и реализуют ее. Таким образом, торговля, заготовки, производство и общепит составляют замкнутый цикл в деятельности потребительской кооперации.

В свою очередь, мелкие сельскохозяйственные товаропроизводители нуждаются в рынках сбыта. Как правило, их доступ на городской рынок контролируется ритейлерами, которые ориентируются на импорт. Эта ситуация негативно сказывается на российском производителе. Производство отдельных сельскохозяйственных продуктов в последние годы перемещается в малые хозяйственные формы на селе. Так, на К(Ф)Х и индивидуальных предпринимателей приходится 26,3% валовых сборов зерновых и зернобобовых культур, 26,8% – семян и плодов масличных культур, 10,6% – свеклы сахарной, 15,1% – овощей, на хозяйства населения – 77,6% картофеля, 67,0% овощей, 76,3% плодов и ягод и т. д.

На сегодняшний день в сельской местности трудно с трудоустройством жителей. Положение может улучшить развитие личных подсобных хозяйств и К(Ф)Х и выращивание ими овощей, фруктов, картофеля, скота и птицы. Заключение с потенциальными сдатчиками договоров на предстоящий год на выращивание и поставку определенного объема продукции по договорной цене гарантирует доход сельхозпроизводителю, а отраслям потребительской кооперации продукцию и сырье для реализации и переработки. Организации потребительской кооперации также могут взять на себя обеспечение хозяйств семенным материалом.

Заключение

В современных реалиях организациям потребительской кооперации надо делать ставку на привлечение частного капитала для развития материально-технической базы своей промышленности. Заинтересованность К(Ф)Х, индивидуальных предпринимателей и хозяйств населения в модернизации кооперативных перерабатывающих предприятий, складов и холодильников наравне с самими потребительскими кооперативами является повышающим обстоятельством для инвестиционной привлекательности. С экономической точки зрения объединение денежных ресурсов малых хозяйственных форм в сельском хозяйстве и организаций потребительской кооперации выгодно обеим сторонам.

Кооперирование малых форм хозяйствования и организаций потребительской кооперации даст возможность создавать соответствующие производственно-сбытовые системы, не ориентированные на крупный ритейл. Стабильные связи К(Ф)Х, индивидуальных предпринимателей и хозяйств населения, с одной стороны, и организаций потребительской кооперации, с другой, в условиях жесткой конкурентной борьбы на продовольственном рынке позволят чутко реагировать на потребительский спрос и конъюнктуру рынка. Для успешного эффективного развития промышленных организаций потребительской кооперации Центросоюза необходимы: инвестиции, модернизация, внедрение инноваций в разработку, производство и продвижение на рынок своей продукции, привлечение молодых специалистов-организаторов и технологов, разработка краткосрочных планов и проектов на перспективу, изучение и применение передового зарубежного опыта и другое. Все это способствует полноценному развитию различных кооперативов и обеспечит население качественными полуфабрикатами и переработанной сельскохозяйственной продукцией.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кручинина В. М. Потребительская кооперация в системе Российской кооперации на современном этапе (с учетом зарубежного опыта): Монография Москва. Дашков и К, 2015. 196 с.

2 Кручинина В. М. Проблемы государственно-кооперативного партнерства // Вестник Белгородского университета кооперации экономики и права. 2016. № 2 (58). С. 249–258.

3 Kurakin A., Visser O. Post-socialist agricultural cooperatives in Russia: a case study of top-down cooperatives in the Belgorod region // Post-Communist Economies. 2017. С. 1-24.

4 Рыжкова С. М. Развитие рынка плодоовощной продукции в Российской Федерации: Монография Москва. Дашков и К., 2015. 164 с.

5 Рыжкова С. М. Производство и реализация овощной продукции закрытого грунта // Вестник Белгородского университета кооперации экономики и права. 2015. № 4 (56). С. 392–401.

6 Рыжкова С. М. Мировой рынок плодоовощной продукции: тенденции и направления // Вестник института дружбы народов Кавказа Теория экономики и управления народным хозяйством. 2016. № 1. С. 176–186.

7 Liu C. C., Mukherjee A., Wang L. F. S. Product market cooperation, entry and consumer welfare // International Review of Economics & Finance. 2016. Т. 44. С. 277-280.

8 Шаркова А. В. Тенденции развития инновационного предпринимательства в Российской Федерации Москва. Издательство Перо, 2014. 346 с

9 Sätre–Åhilander A. M. The social economy: new co- operatives and public sector // Annals of Public and Cooperative Economics. 2001. Т. 72. №. 3. С. 413-433.

REFERENCES

1 Kruchinina V. M. Potrebitel'skaya kooperatsiya v sisteme Rossiiskoi kooperatsii na sovremennom etape (s uchetom zarubezhnogo opyta): Monografiya [Consumer cooperation in Russian cooperation at the present stage (including foreign experience)]. Moscow. Dashkov i K. 2015. 196 p. (in Russian).

2 Kruchinina V. M. The problems of state-cooperative partnership. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii ekonomiki i prava* [Proceedings of Belgorod University of cooperation Economics and law]. 2016. no. 2 (58). pp. 249–258. (in Russian).

3 Kurakin A., Visser O. Post-socialist agricultural cooperatives in Russia: a case study of top-down cooperatives in the Belgorod region. Post-Communist Economies. 2017. С. 1-24.

4 Ryzhkova S. M. Razvitie rynka plodoovoshchnoi produktsii v Rossiiskoi Federatsii: Monografiya [Market development fruit and vegetable products in the Russian Federation]. Moscow. Dashkov i K. 2015. 164 p. (in Russian).

5 Ryzhkova S. M. Production and realization of vegetable production in greenhouses. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii ekonomiki i prava* [Proceedings of Belgorod University of cooperation Economics and law]. 2015. no. 4 (56). pp. 392–401. (in Russian).

6 Ryzhkova S. M. World fruit and vegetable market: trends and directions. *Vestnik instituta druzhby narodov Kavkaza Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym khozyaistvom* [Proceedings of Institute of friendship of peoples of the Caucasus Theory of Economics and national economy management]. 2016. no. 1. pp. 176–186. (in Russian).

7 Liu C. C., Mukherjee A., Wang L. F. S. Product market cooperation, entry and consumer welfare. International Review of Economics & Finance. 2016. Т. 44. С. 277-280.

8 Sharkova A.V. Tendentsii razvitiya innovatsionnogo predprinimatel'stva v Rossiiskoi Federatsii [Tendencies of development of innovative entrepreneurship in the Russian Federation]. Moscow. Izdatel'stvo Pero 2014. 346 p. (in Russian).

9 Sätre–Åhilander A. M. The social economy: new co- operatives and public sector. Annals of Public and Cooperative Economics. 2001. Т. 72. №. 3. С. 413-433.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Валентина М. Кручинина к.э.н, ведущий научный сотрудник, отдел маркетинга и развития продуктовых рынков, Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Хорошевское шоссе, 35, корп. 2, г. Москва, 123007 Россия, valya0267@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Валентина М. Кручинина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 13.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Valentina M. Kruchinina candidate of economical sciences, leading researcher, department of marketing and development of food markets, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Khoroshevskoe highway, 35, Bldg. 2, Moscow, 123007 Russia, valya0267@yandex.ru

CONTRIBUTION

Valentina M. Kruchinina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.13.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 657:339.923(045)

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-410-415

Механизм формирования единого бухгалтерского кадрового пространства Евразийского экономического союза

Марина А. Гордова [1] mamizereva@yandex.ru

[1] Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ул. Ленинградский пр-т, 49, г. Москва, 125993, Россия

Реферат. В современных условиях формирование единого кадрового пространства Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и его эффективное функционирование становятся непременным условием повышения конкурентоспособности национальных экономик государств–членов ЕАЭС в условиях «новой нормальности» глобальной экономики. Задачи инновационного развития экономик государств–членов ЕАЭС выдвигают новые требования к их кадровой политике, которая должна быть ориентирована, в том числе на внедрение инновационных технологий привлечения и развития кадрового потенциала союза. В такой ситуации актуальной становится задача разработки механизма формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС. В статье введено и предложено определение понятия единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС, рассмотрен механизм его формирования за счет реализации системы мер, направленной на его создание и эффективное функционирование. Одной из характерных особенностей ЕАЭС является существование интегрированных в рамках союза структур управления, целью которых является повышение конкурентоспособности национальных экономик. Современный этап формирования единого рынка услуг в области составления отчетности и бухгалтерского учета ЕАЭС связан с необходимостью формирования новых единых наднациональных органов управления союза в этой области, создание которых предлагается в статье. Проведен сравнительный анализ квалификационных требований к главным бухгалтерам государств–членов ЕАЭС, на основании результатов которого предложены единые квалификационные требования к ним. Разработаны предложения по формированию единой профессиональной сертификации бухгалтеров на территории государств–членов ЕАЭС. Сформированы рекомендации и предложения по совершенствованию системы профессиональной подготовки кадров. Обоснована необходимость создания единого евразийского реестра бухгалтеров, подтверждающего прохождение бухгалтерами профессиональных сертификаций бухгалтеров, сформировано определение этого понятия.

Ключевые слова: Евразийский экономический союз, гармонизация бухгалтерского учета, единое бухгалтерское кадровое пространство, профессиональный бухгалтер, единый евразийский реестр бухгалтеров

The mechanism of formation of uniform accounting personnel space of the Eurasian Economic Union

Marina A. Gordova [1] mamizereva@yandex.ru

[1] Financial University under the Government of the Russian Federation, 49 Leningradsky av., Moscow, 125993, Russia

Summary. In modern conditions of formation of a unified accounting personnel space of the Eurasian Economic Union (EAEU) and its efficient functioning become a precondition for improving the competitiveness of the national economies of the EAEU member states in the “new normal” of the global economy. The objectives of innovative development of the economies of the EAEU member states put forward new requirements to it personnel policy, which should be focused, including the implementation of innovative technologies to attract and development of personnel potential the union. There is becoming urgent task of developing the mechanism of formation of the unified accounting personnel space of the EAEU in this situation, in connection with this article is introduced and suggested the definition of the unified accounting personnel space of the EAEU, describes the mechanism of its formation due to the implementation of a system of measures aimed at its establishment and effective functioning. One of the characteristic features of the Eurasian Economic Union is being integrated into the framework of the Union’s governance structures, the purpose of which is to increase the competitiveness of national economies. The modern stage of formation of a single market of services in the field of reporting and accounting associated with the need to develop new unified supranational bodies of the Union, the creation of which is proposed in this paper. It also carried out a comparative analysis of the qualification requirements for chief accountants of the EAEU member states, based on which proposed a unified qualification requirements for them. It developed proposals for the formation of the unified professional certification of accountants in the territory of member states of the EAEU member states. It formed the recommendations and proposals for improving the system of professional training of personnel. It substantiates the need for the unified Eurasian accountants register, confirming the passage of the professional certification of accountants, formed definition of this concept.

Keywords: Eurasian Economic Union, harmonization of accounting, the unified accounting personnel space, professional accountant, the unified Eurasian accountants register

Введение

Как отмечает на заседании Евразийского межправительственного совета Д.А. Медведев Евразийский экономический союз (ЕАЭС) «состоялся как современное и эффективное интеграционное объединение, которое работает на пространстве государств–членов, и которое приносит реальные результаты как в период, когда экономики растут, так и в период, когда экономики находятся в непростом состоянии» [1], актуальной становится задача разработки механизма формирования единого бухгалтерского кадрового пространства Евразийского экономического союза. Известное высказывание «кадры решают всё» продолжает оставаться одним из главных постулатов не только бизнеса, но и управления государствами. Это подчеркнул на заседании экспертного совета Агентства стратегических инициатив Президент России

Для цитирования

Гордова М. А. Механизм формирования единого бухгалтерского кадрового пространства Евразийского экономического союза // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 410–415. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-410-415

For citation

Gordova M. A. The mechanism of formation of uniform accounting personnel space of the Eurasian Economic Union. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 410–415. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-410-415

В.В. Путин, который отметил, что «кадры, образование, деловой климат – все это важнейшие элементы глобальной конкурентоспособности» [2].

Единое бухгалтерское кадровое пространство Евразийского экономического союза

Особую значимость в условиях формирования с 2012 года единого рынка услуг в области составления отчетности и бухгалтерского учета Евразийского экономического союза приобретают вопросы формирования бухгалтерского кадрового потенциала во всех государствах, входящих в ЕАЭС. Поэтому проблемы, связанные с определением порядка формирования и использования кадрового потенциала, реализацией кадровых технологий и кадровой политики в этой области приобретают особую актуальность.

В этой связи, в работе предложено понятие «единое бухгалтерское кадровое пространство Евразийского экономического союза», под которым автором понимается форма межгосударственной интеграции, позволяющая свободно реализовывать профессиональные возможности и способности специалистов в области бухгалтерского учета в рамках ЕАЭС как целостной социально-экономической территориальной системы.

Необходимость формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС обусловлена тем, что сегодня в мировом сообществе возрастает роль человеческого фактора, увеличиваются инвестиции в человеческий капитал, возрастает потребность в опытных и квалифицированных специалистах, обладающих инновационным и креативным типом мышления. Отсюда, единое бухгалтерское кадровое пространство ЕАЭС может выступить одним из основных факторов повышения конкурентоспособности национальных экономик государств–членов ЕАЭС.

Формирование единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС обладает рядом неоспоримых преимуществ:

– единые наднациональные органы управления союза в области составления отчетности и бухгалтерского учета ЕАЭС обеспечат системный взгляд на бухгалтерский кадровый потенциал союза;

– единая кадровая политика создаст возможности для взаимопроникновения национальных специалистов в области бухгалтерского учета и сформирует четкое представление о том, что карьерный рост возможен не только в рамках своей компании или страны, но и всего союза в целом;

– формирование единой профессиональной аттестации бухгалтеров на уровне ЕАЭС обеспечит высокий уровень профессиональной компетентности;

– повышение конкурентоспособности на рынке бухгалтерских услуг обеспечит более эффективное использование трудовых ресурсов;

– гармонизация квалификационных требований, предъявляемых к специалистам в области бухгалтерского учета, создаст единообразные подходы к уровню их квалификации, сблизит национальные законодательства;

– организация масштабных союзных мероприятий: форумов, конгрессов, конференций и семинаров создаст возможности для обогащения профессионального опыта узких специалистов;

– создание единого евразийского реестра бухгалтеров охватит специалистов в области бухгалтерского учета всех государств–членов ЕАЭС, создав большой информационный портал.

В условиях развития мощного интеграционного объединения ЕАЭС «открываются более широкие перспективы для экономического развития, создаются дополнительные конкурентные преимущества» [3], которые позволят определить контуры будущего, предоставив преимущества, как представителям бизнеса, так и населению всех государств–членов ЕАЭС.

План либерализации по формированию единого рынка услуг в области составления отчетности и бухгалтерского учета в качестве третьего мероприятия, рассчитанного на 2017 год, включает подготовку предложений по гармонизации законодательства государств–членов ЕАЭС, так как «успешное развитие международных интеграционных объединений невозможно без стремления к гармонизации национальных законодательств» [4]. И, по нашему мнению, гармонизация законодательства государств–членов ЕАЭС в части кадровой политики также является одним из актуальных вопросов данного этапа мероприятий.

Для воплощения в жизнь всех вышеперечисленных преимуществ, необходима разработка механизма формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС, предусматривающая проработку единых правил и процедур, а также обеспечение их соблюдения со стороны всех участников.

Механизм формирования единого бухгалтерского кадрового пространства Евразийского экономического союза

Механизм формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС обладает двумя характерными признаками:

– имеет сложную композицию (включает совокупность взаимосвязанных элементов);

– обеспечивает синергический эффект (согласование всех элементов единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС между собой).

В качестве составных элементов механизма формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС, способных оказать влияние на достижение необходимого состояния объектов управления, предлагается выделить следующие:

– субъекты формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС, включающие «институциональные условия их взаимодействия» [5] (регулирующие органы ЕАЭС, национальные регулирующие органы, профессиональные организации, профессиональное сообщество и т. д.);

– система целей управления единым бухгалтерским кадровым пространством ЕАЭС;

– стратегия управления единым бухгалтерским кадровым пространством ЕАЭС;

– организационные структуры, включающие как уже функционирующие, так и специально созданные институты или структуры;

– нормативное, информационное обеспечение избранных целей и стратегии управления единым бухгалтерским кадровым пространством ЕАЭС.

Конкретизируем представление о механизме формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС. Предлагаем следующую систему мер.

1. Формирование в условиях включения услуг в области составления отчетности и бухгалтерского учета в единый рынок услуг ЕАЭС единого наднационального органа – Отдела бухгалтерского учета и формирования финансовой и управленческой отчетности в рамках Департамента финансовой политики направления «Экономика и финансовая политика» Евразийской экономической комиссии.

2. Формирование единых векторов развития профессионального образования в области бухгалтерского учета государств–членов ЕАЭС, так как «сильная полярность в уровнях образованности различных стран будет препятствовать существованию единого мирового образовательного пространства» [6]. Поскольку «современный учет стоит на пороге революционных изменений, и, возможно, уже через 20–30 лет он будет совершенно не похож на существующий» [7], особое значение приобретает «вопрос подготовки высококвалифицированных кадров» [8].

Так, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 22.01.2013 № 23 «О правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов» был начат процесс разработки и утверждения профессиональных стандартов. Их понятие было заложено ст. 195.1 Трудового кодекса Российской Федерации, в соответствии с которой под профессиональным стандартом понимается характеристика квалификации, которая необходима работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности. Профессиональный стандарт «Бухгалтер» был принят 22.12.2014 приказом № 1061н Министерства труда Российской Федерации, что послужило началом процесса «гармонизации образовательных программ и профессиональных стандартов» [9]. Для того чтобы двигаться дальше в одном направлении, рекомендуем разработать профессиональные стандарты по видам деятельности, связанным с бухгалтерским учетом, анализом и аудитов в остальных государствах-членах ЕАЭС, таким образом, приблизившись «по своему содержанию к передовой международной практике» [10].

3. Формирование единой профессиональной сертификации бухгалтеров, позволяющей специалистам в области бухгалтерского учета беспрепятственно перемещаться между различными хозяйствующими субъектами государств–членов ЕАЭС. Сегодня в каждом государстве-члене ЕАЭС существуют свои требования к профессиональной сертификации бухгалтеров, так как отсутствует правовой механизм единой профессиональной сертификации бухгалтеров на уровне союза. Но деятельность Рабочей группы в области аудита, составления отчетности и бухгалтерского учета и предлагаемого к созданию Отдела бухгалтерского учета; формирования финансовой и управленческой отчетности может решить данный вопрос, обеспечив государства-члены ЕАЭС дополнительным конкурентным преимуществом – высококвалифицированными кадрами. Как отметил на заседании наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив В.В. Путин, «важнейшее условие развития новых отраслей, в целом роста экономики – это, конечно, квалифицированные кадры» [10]. При реализации этой меры, важно «определиться со значимостью… аттестатов» [11] профессиональных бухгалтеров, которые уже выданы различными профессиональными и саморегулирующимися организациями.

Формирование единых квалификационных требований к главным бухгалтерам. Проведенный анализ законодательной основы квалификационных требований к главным бухгалтерам привел к выводу, что во всех государствах-членах ЕАЭС установлены квалификационные требования к главным бухгалтерам (например, в Республике Казахстан с 1 января 2012 г., в Республике Беларусь – с 1 января 2014 г.). В государствах-членах ЕАЭС можно выделить два блока организаций, в отношении которых устанавливаются данные требования: во-первых, все без исключения организации, во-вторых, отдельные группы организаций и/или отдельные сектора.

Законодательная основа квалификационных требований к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС обобщена в таблице 1.

Результаты проведенного анализа обязательных квалификационных требований, предъявляемых к главным бухгалтерам всехорганизаций государств–членов ЕАЭС представлены в таблице 2.

На основании результатов проведенного анализа, предлагаем в качестве обязательных квалификационных требований к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС использовать четыре блока квалификационных требований, представленные нарисунке 1.

Полагаем, что предложенное единообразное законодательное закрепление квалификационных требований к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС будет способствовать повышению качества профессионального отбора.

Таблица 1.

Законодательная основа квалификационных требований к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС

Table 1.

The legal basis of qualification requirements for chief accountants of enterprises of the EAEC member states

Государство-член ЕАЭС EAEC member state	Квалификационные требования, носящие обязательный характер Mandatory qualification requirements	
	Для всех организаций For all organizations	Для отдельных групп организаций и/или отдельных секторов For individual groups of organizations and/or individual sectors
Республика Армения The Republic of Armenia	–	+
Республика Беларусь The Republic of Belarus	+	+
Республика Казахстан The Republic of Kazakhstan	+	+
Кыргызская Республика Kyrgyz Republic	–	+
Российская Федерация Russian Federation	–	+

Таблица 2.

Обязательные квалификационные требования к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС, установленные для всех организаций

Table 2.

Mandatory qualification requirements for chief accountants of the EAEC member states, established for all organizations

Государство-член ЕАЭС EAEC member state	Квалификационные требования к образованию Qualification requirements for education		Квалификационные требования к опыту работу Qualification requirements for work experience		Квалификационные требования к профессиональной репутации Qualification requirements to the professional reputation
	Высшее образование Higher education	Среднее профессиональное образование Secondary vocational education	При высшем образовании In higher education	При среднем профессиональном образовании In secondary vocational education	
Республика Армения The Republic of Armenia	–	–	–	–	–
Республика Беларусь The Republic of Belarus	+	+	3 года 3 years	3 года 3 years	+
Республика Казахстан The Republic of Kazakhstan	+	–	5 лет 5 years	–	–
Кыргызская Республика Kyrgyz Republic	–	–	–	–	–
Российская Федерация Russian Federation	–	–	–	–	–

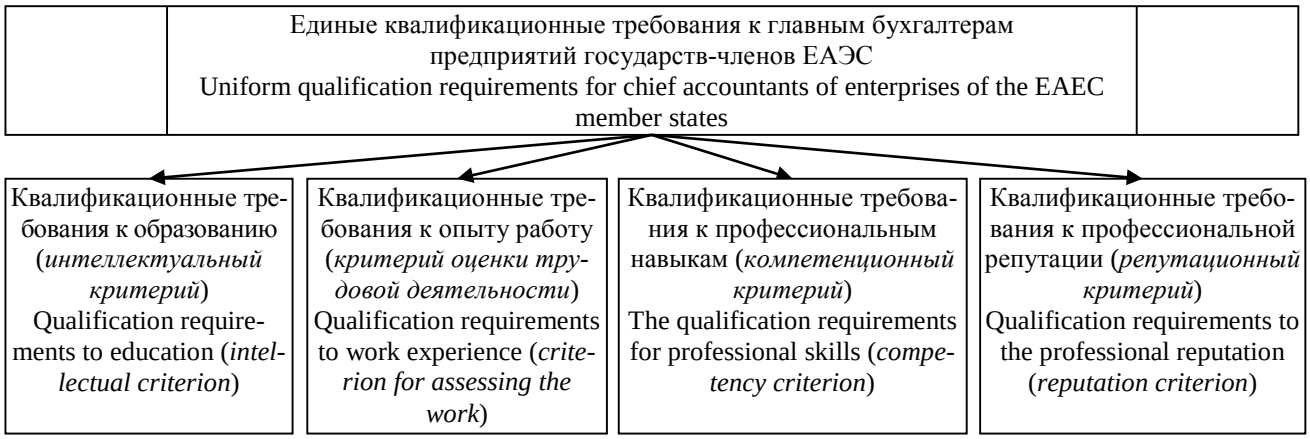


Рисунок 1. Предлагаемые виды квалификационных требований к главным бухгалтерам предприятий государств–членов ЕАЭС

Figure 1. Offered types of qualification requirements for chief accountants of enterprises of the EAEC member states

4. Формирование единого евразийского реестра бухгалтеров, подтверждающего прохождение бухгалтерами профессиональных сертификаций бухгалтеров, на основе опыта государств–членов ЕАЭС, профессиональных объединений бухгалтеров, аудиторов.

Под введенным понятием «единый евразийский реестр бухгалтеров» будем понимать единую информационную систему государств–членов ЕАЭС, содержащую данные о физических лицах, имеющих сертификаты, подтверждающие прохождение бухгалтерами профессиональных сертификаций бухгалтеров и соблюдающих требования нормативных правовых актов государств–членов ЕАЭС.

Методика ведения единого евразийского реестра бухгалтеров включает в себя последовательную реализацию следующие этапов:

– определение содержания единого евразийского реестра бухгалтеров;

– формирование информационной базы единого евразийского реестра бухгалтеров;

– формирование системы показателей;

– предоставление сведений, содержащихся в реестре.

Предлагается предоставить открытый доступ к данным единого евразийского реестра бухгалтеров для обеспечения стейкхолдеров возможностью ознакомления с ней и ее использования.

В качестве базы для размещения всей информации единого евразийского реестра бухгалтеров предлагается использовать интернет-страницу Отдела бухгалтерского учета и формирования финансовой и управленческой отчетности.

5. Проведение конгрессов бухгалтеров и аудиторов, международных научно-практических конференций, встреч, семинаров, других важных мероприятий союзного значения.

Заключение

Изложенные предложения в части разработки и внедрения механизма формирования единого бухгалтерского кадрового пространства ЕАЭС позволили бы улучшить профессиональный отбор в условиях снятия трансграничных барьеров для перемещения трудовых ресурсов; повысили бы качество кадрового потенциала специалистов в области бухгалтерского учета и позволили вывести его на принципиально новый уровень эффективности осуществляемой профессиональной деятельности

.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кузьмин В. Союз реалистов // Российская газета. 2016. N6947(79). URL: https://rg.ru/2016/04/13/dmitrij-medvedev-eaes-sostoialsia-kak-effektivnoe-obedinenie.html (дата обращения: 20.12.2016).

2 Заседание экспертного совета АСИ. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/52559 (дата обращения: 20.12.2016).

3 Володин В.М., Кафтулина Ю.А., Русакова Ю.И. Перспективы функционирования евразийского экономического союза и возможности его расширения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. Экономика. 2015. № 1(33). С. 276–285.

4 Гордова М.А. Актуальные направления гармонизации бухгалтерского учета государств–членов Евразийского экономического союза // Биржа интеллектуальной собственности. 2016. № 6. С. 27–32.

5 Ященко С.О., Никифорова М.Е. Сущность институционального механизма как составляющей экономической системы // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2014. № 1. С. 11–19.

6 Самерханова Э.К. Создание единого образовательного пространства в контексте реформирования и модернизации отечественного образования // Образование и наука. 2006. № 1. С. 15–20.

7 Рожнова О.В. Актуальные проблемы финансовой отчетности // Международный бухгалтерский учет. 2013. № 15. С. 2–8.

8 Рожнова О.В. Примеры применения интерактивных методов обучения по дисциплине «МСФО» // Международный бухгалтерский учет. 2013. № 29. С. 32–37.

9 Гетьман В.Г. Современные проблемы вузовской подготовки бухгалтеров и аудиторов и пути их решения // Инновационное развитие экономики. 2014. № 4 (21). С. 73–81.

10 Булыга Р.П. Подготовка бухгалтеров и аудиторов: пути гармонизации образовательных программ и профессиональных стандартов // Учет. Анализ. Аудит. 2016. № 3. С. 50–54.

11 Заседание наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/49542 (дата обращения: 20.12.2016).

12 Мельник М.В. Условия успешного использования профессиональных стандартов // Учет. Анализ. Аудит. 2016. № 3. С. 55–64.

REFERENCES

1 Kuz'min V. Sojuz realistov [Union of realists]. Rossijskaja gazeta. 2016, N6947(79). Available at: https://rg.ru/2016/04/13/dmitrij-medvedev-eaes-sostoialsia-kak-effektivnoe-obedinenie.html (accessed 20.12.2016).

2 Zasedanie jekspertnogo soveta ASI [Meeting of ASI Expert Council]. Available at: http://www.kremlin.ru/events/president/news/52559 (accessed 20.12.2016).

3 Volodin V.M., Kaftulina Ju. A., Rusakova Ju. I. Prospects of the Eurasian economic union and opportunities for expansion. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Obshhestvennye nauki. Jekonomika.* [News of higher educational institutions. The Volga region. Social Sciences. Economy]. 2015, no. 1(33), pp. 276–285. (in Russian).

4 Gordova M.A. Actual directions harmonization of accounting of the Eurasian Economic Union member states. *Birzha intellektual'noj sobstvennosti.* [Intellectual Property Exchange]. 2016, no.6, pp. 27–32. (in Russian).

5 Jashhenko S.O., Nikiforova M.E. The essence of the institutional mechanism as part of the economic system. *Izvestija Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Jekonomika i upravlenie.* [Izvestiya of the Far Eastern Federal University. Economics and Management]. 2014, no.1, pp. 11–19. (in Russian).

6 Samerhanova Je. K. Creating a single educational space in the context of the reform and modernization of national education. *Obrazovanie i nauka.* [Education and Science]. 2006, no.1, pp. 15–20. (in Russian).

7 Rozhnova O.V. Actual problems of financial statements. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet.* [International Accounting]. 2013, no.15, pp. 2–8. (in Russian).

8 Rozhnova O.V. Examples of use of interactive teaching methods in the discipline “IFRS”. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet.* [International Accounting]. 2013, no.29, pp. 32–37. (in Russian).

9 Get'man V.G. Modern problems of university training of accountants and auditors and their solutions. *Innovacionnoe razvitie jekonomiki.* [Innovative development of the economy]. 2014, no.4 (21), pp. 73–81. (in Russian).

10 Bulyga R.P. Training accountants and auditors: How to harmonize educational programs and professional standards. *Uchet. Analiz. Audit.* [Accounting. Analysis. Audit]. 2016, no.3, pp. 50–54. (in Russian).

11 Zasedanie nabljudatel'nogo soveta Agentstva strategicheskih iniciativ [Meeting of the Agency for Strategic Initiatives Supervisory Board]. Available at: http://www.kremlin.ru/events/president/news/49542 (accessed 20.12.2016).

12 Mel'nik M.V. Conditions of successful use of professional standards. *Uchet. Analiz. Audit.* []. 2016, no.3, pp. 55–64. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина А. Гордова аспирант, Департамент учета, анализа и аудита, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ул. Ленинградский пр-т, 49, г. Москва, 125993, Россия, mamizereva@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.11.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Marina A. Gordova graduate student, Department of accounting, analysis and audit, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49 Leningradsky av., Moscow, 125993, Russia, mamizereva@yandex.ru

CONTRIBUTION

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

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.22.2016

ACCEPTED 11.11.2016

Оригинальная статья/Original article

УДК 331.104.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-416-421

Формирование и значение корпоративной культуры в системе управления

Антон В. Богомолов [1] uopioe@yandex.ru
Екатерина А. Белимова [2] e.a.belimova@gmail.com
Елжан Б. Кушекбаев [3] yelzhan@gmail.com

[1] Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж, пр-т Революции, 20, г. Воронеж, 394036, Россия
[2] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
[3] Алматинский университет управления, ул. Розыбакиева, 227, Алматы, 050060, Казахстан

Реферат. Рассмотрена корпоративная культура как инструмент управления в экономической модели деятельности, лежащей в основе организации управления всеми факторами производства (трудовыми ресурсами, материалами, капиталом и информацией). Успешнее развиваются компании, имеющие хорошо развитую корпоративную культуру. Слабая корпоративная культура может стать источником глубокого кризиса предпринимательской структуры. Выделено, что совокупность факторов, влияющих на развитие предпринимательских структур, необходимо дополнить фактором эффективной корпоративной культуры. Реформы, направленные на изменения в отношениях собственности, требуют создания адекватного организационно-экономического механизма управления корпоративными предприятиями с учетом современных тенденций концентрации и специализации агропромышленного производства. Представлена корпоративная культура, включающая стратегическую цель фирмы; эталоны поведения персонала; структурные характеристики персонала, характер, содержание, условия труда и методы его организации; систему стимулов; систему обучения персонала. Выделены виды корпоративной культуры и их особенности, а именно культуры власти, культуры ролей, культуры задач и культуры индивидуальностей. Уникальная сущность корпоративной культуры, сложность ее оценки создают определенные проблемы при управлении корпоративной культурой. Корпоративная культура дает возможность грамотно и эффективно управлять организацией. Сильная и монолитная корпоративная культура является необходимым атрибутом успешной компании, поскольку она объединяет сотрудников, которые отождествляют себя со своей организацией и стремятся к достижению единой цели совместными усилиями. В такой компании ключевые корпоративные ценности разделяются всеми членами организации, доминирующая культура сильно влияет на поведение сотрудников, исчезает необходимость в высокой структуризации и формализации деятельности компании, снижается текучесть кадров.

Ключевые слова: корпоративная культура, управление компании, факторы, инструменты, структуры, типы

Formation and importance of corporate culture in the system of management

Anton V. Bogomolov [1] uopioe@yandex.ru
Ekaterina A. Belimova [2] e.a.belimova@gmail.com
Yelzhan B. Kushekbaev [3] yelzhan@gmail.com

[1] Voronezh state industrial and humanitarian college, Revolution Av., 20 Voronezh, 394036, Russia
[2] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
[3] Almaty management university, Rozybakiyev str, 227, Almaty, 050060, Kazakhstan

Summary. The article considers corporate culture as a management tool in the economic model of the activity underlying the organization of management of all factors of production (labor, materials, capital and information). Companies with well developed corporate culture are developing successfully. Weak corporate culture can become a source of deep crisis of the entrepreneurial structure. It is emphasized that the set of factors influencing the development of entrepreneurial structures must be supplemented with a factor of effective corporate culture. Reforms aimed at changes in property relations require the creation of an adequate organizational and economic mechanism for the management of corporate enterprises, taking into account current trends in the concentration and specialization of agro-industrial production. A corporate culture is presented that includes the strategic objective of the firm; Standards of personnel behavior; Structural characteristics of personnel, nature, content, working conditions and methods of its organization; Incentive system; System of personnel training. The types of corporate culture and their features are singled out, namely the culture of power, the culture of roles, the culture of tasks and the culture of individuals. The unique essence of the corporate culture, the complexity of its assessment, create certain problems in the management of corporate culture. Corporate culture provides an opportunity to competently and effectively manage the organization. A strong and solid corporate culture is a necessary attribute of a successful company, as it unites employees who identify with their organization and strive to achieve a common goal by joint efforts. In such a company, key corporate values are shared by all members of the organization, the dominant culture strongly influences the behavior of employees, the need for high structuring and formalization of the company's activity disappears, and the turnover of staff is reduced.

Keywords: corporate culture, management, company factors, tools, structure, types

Для цитирования
Богомолов А.В., Белимова Е.А., Кушекбаев Е.Б. Формирование и значение корпоративной культуры в системе управления // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 416–421. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-416-421

For citation
Bogomolov A.V., Belimova E.A., Kushekbaev Ye.B. Formation and importance of corporate culture in the system of management. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 416–421. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-416-421

Введение

Усиление конкуренции, постоянные изменения во внешней среде, усложнения в производственной и коммерческой деятельности предприятий, повышение значения фактора времени, расширение масштабов деятельности предприятия и увеличение объёмов и скорости получения информации и новых знаний повышают значимость внутренних источников экономического роста, способных обеспечить эффективность предпринимательской деятельности. Важнейшим ресурсом, способным создать адаптивную, эффективную производственную систему, является корпоративная культура, поскольку именно она определяет каким образом достигаются результаты деятельности предприятия, обусловливая изменение соотношения между объёмом производства и измеряемыми затратами.

Основная часть

Корпоративная культура является важнейшим инструментом управления, лежащим в основе построения любой экономической модели деятельности. Как система элементов, корпоративная культура лежит в основе организации управления всеми факторами производства (трудовыми ресурсами, материалами, капиталом и информацией). Быстрее всех развиваются компании, имеющие хорошо развитую корпоративную культуру. Поэтому совокупность факторов, влияющих на развитие предпринимательских структур, необходимо дополнить фактором эффективной корпоративной культуры [1].

Слабая корпоративная культура может стать источником глубокого кризиса предпринимательской структуры. Это может произойти в случае слияния/поглощения компаний, смены собственников или руководства, смены поколений персонала, расширения, изменения стратегии компании (преобразования бизнес-процессов). Одной из основных причин возникновения кризиса является отсутствие систематической и целенаправленной работы по развитию и адаптации корпоративной культуры к меняющимся условиям внешней и внутренней среды.

Уникальная сущность корпоративной культуры, сложность ее оценки создают определенные проблемы при управлении корпоративной культурой. Корпоративная культура дает возможность грамотно и эффективно управлять организацией, при этом является направлением, недостаточно изученным в Казахстане.

Проводимые в Казахстане реформы, направленные на изменения в отношениях собственности, требуют создания адекватного организационно-экономического механизма управления корпоративными предприятиями с учетом современных тенденций концентрации и специализации агропромышленного производства, что будет способствовать быстрому внедрению результатов научно-технического прогресса и в итоге создаст условия для повышения экономической эффективности деятельности предприятий, качества и конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса.

Значение управления в интегрированных предприятиях для долгосрочной перспективы развития резко возросло в последние десятилетия, что обусловлено ускорением изменений в окружающей среде, появлением новых запросов потребителей и изменением их позиций, а также рядом других факторов. Корпоративная культура не только отличает одну организацию от другой, но и предопределяет успех функционирования и выживания ее в перспективе. Она позволяет обеспечить высокую прибыльность организации посредством совершенствования управления, обеспечения лояльности сотрудников к руководству и принимаемым им решениям, воспитания отношения к организации как к своему дому, что приводит к максимизации эффективности производственного менеджмента и общим качественным улучшениям деятельности.

Корпоративная культура включает всю систему социально-трудовых отношений: социализированную стратегическую цель фирмы; эталоны поведения персонала; структурные характеристики персонала (образовательные, этнические, национальные, демографические); способы ведения хозяйства; характер, содержание, условия труда и методы его организации; систему стимулов; систему обучения персонала и др. Выделяют следующие виды корпоративной культуры [2].

Бюрократическая культура характеризуется регулированием всех сторон деятельности организации документами, четкими правилами, процедурами; оценкой персонала по формальным принципам и критериям. Источником власти, сконцентрированной в руках руководства, здесь является должность. Такая культура гарантирует людям стабильность, безопасность, избавляет от конфликтов.

Предпринимательская культура поддерживает действия, направленные вовне организации и на перспективу, новаторство и творческую активность персонала. Гарантирует удовлетворение потребностей работников в развитии и совершенствовании. Управление здесь основывается на вере в руководителя, его знаниях и опыте, а также привлечении персонала к творчеству.

Партиципативная организационная культура ориентирует профессионалов на собственный профессиональный рост, овладение новыми знаниями, удовлетворение потребности в самораскрытии. Если в такой организации встает вопрос о сокращении персонала, то каждый должен оценить, с одной стороны, насколько организация в ее нынешнем состоянии способна помочь ему в профессиональном росте, с другой – чем он сам может быть полезен организации и коллегам. Главный механизм такого понимания – самоформирование целевых команд под проекты, что позволяет организации снизить бремя неэффективных затрат, переведя персонал на работу по проектам, имеющим финансирование. Кроме того, сотрудники получают возможность эффективно использовать собственное время.

Корпоративная культура играет очень важную роль в жизни организации, поэтому она должна быть предметом самого пристального внимания руководства. Менеджмент призван не только соответствовать корпоративной культуре, так как сильно зависит от нее, но и, в свою очередь, оказывать влияние на ее формирование и развитие.

Корпоративная культура формируется под воздействием стихийных и направленных факторов. К первым относятся внешняя среда, в которой функционирует организация, включая общественные нормы, рыночную и экономическую ситуацию, место организации в обществе. Ко вторым относятся целенаправленные действия руководства и рядовых сотрудников по формированию корпоративной культуры.

На практике, руководители редко сталкиваются с возможностью формировать корпоративную культуру «с нуля». Это возможно, если организация только создана и начинает работать. Обычно построение корпоративной культуры связано с необходимостью изменить уже сформировавшуюся в организации культуру. Существует большое количество моделей формирования корпоративной культуры. Следует использовать следующее при построении новой культуры в существующей организации:

1. Измените или сформулируйте заново интеллектуальную концепцию организации [3]. Сотрудники и клиенты должны понимать, для чего работает ваша фирма, каковы ее ценности и подходы к работе;

2. Продемонстрируйте сотрудникам приверженность руководства к организационной культуре. Руководители должны стать трансляторами ценностей организации. Кроме этого, они должны формально и неформально поощрять принятие корпоративной культуры сотрудниками.

3. Создайте условия, благоприятные для развития и укрепления корпоративной культуры. Например, если вы декларируете, что частью корпоративной культуры является взаимовыручка, поощряйте сотрудников за совместное решение задач и не допускайте явной внутренней конкуренции.

4. Учитывайте особенности корпоративной культуры, отбирая и адаптируя новых сотрудников. Организациям, декларирующим клиентоориентированность, не стоит брать на работу конфликтных специалистов.

5. Поощряйте как соблюдение норм корпоративной культуры, так и конструктивные инновационные предложения. Культура организации должна развиваться и адаптироваться к особенностям среды. Формирование корпоративной культуры – бесконечный процесс. Если вы активно формируете культуру своей организации, то замечаете первые результаты спустя годы. Однако вряд ли вы когда-нибудь захотите остановиться и сказать, что культура компании больше не нуждается в развитии.

Корпоративная культура может быть оценена, проконтролирована, управляема.

Критерии ее анализа следующие: «толщина» – относительная величина, показывающая удельный вес определяющей организационной культуры в общем количестве признаваемых членами организации культур; разделяемость взглядов – показатель, характеризующий количество основных положений, норм, ценностных ориентации, традиций и т. д., абсолютно принимаемых всеми членами организации; «широта» – величина, характеризующая количественное отношение членов организации, для которых эта культура доминирующая, к общему числу членов организации.

К критерию анализа следует отнести: конфликт – ситуацию, в которой определяющей становится не одна организационная культура, а две (несколько); следует учитывать, что конфликт организационных культур может быть не только негативным, но и позитивным в зависимости от стратегии организации: для нормально функционирующей, то есть финансово устойчивой организации, имеющей необходимый рынок сбыта, конфликт организационных культур становится необходимым фактором развития, расширения.

Имеет значение критерий анализа: «сила» – степень проявления организационной культуры и ее влияния на поведение персонала (слабую организационную культуру можно

распознать по таким признакам, как отсутствие ясных представлений о ценностях и общих убеждений относительно того, как достичь успеха в определенном деле; беспомощности, поиске спасения в постановке краткосрочных целей; отсутствии согласия между отдельными частями организации и др.).

Менеджеры призваны уметь анализировать практику корпоративной культуры, влиять на ее формирование и изменение в лучшую сторону. При ее анализе следует выделять три основных момента. Первый момент – это базовые предположения, которых придерживаются члены организации в поведении и действиях. Они нередко связаны с видением окружающей среды (группы, организации, общества и т. д.) и регулирующих ее переменных (природа, время, работа, характер отношений и т. д.).

Второй момент – это ценности (или ценностные ориентации), которых придерживается человек. Ценности ориентируют, какое поведение можно считать допустимым. В некоторых организациях считается, что «клиент всегда прав», поэтому нельзя обвинять клиента за неудачу в работе. Ценности помогают работнику понять, как он должен действовать в конкретной ситуации.

Третий момент – это «символика», посредством которой ценностные ориентации «передаются» членам организации. Некоторые организации имеют специальные документы, в которых детально описаны ценностные ориентации. Содержание и значение последних наиболее полно раскрывают «ходячие» истории, легенды и мифы. Они иногда оказывают большее влияние на людей, чем ценности, записанные в рекламном буклете компании.

При анализе организационной культуры могут быть выявлены стратегически важные критические ситуации, когда она не соответствует функциям структурных подразделений, функциональному или морфологическому содержанию организации, структуре управления, стадии развития, стратегии организации. Каждая критическая ситуация требует индивидуального подхода, сложного ряда взаимосвязанных выводов и решений [4].

Успех организации предполагает высокую степень совместимости стратегии и организационной культуры. Чтобы достичь этого, выделяют следующие подходы: игнорируют культуру, препятствующую эффективному выполнению выбранной стратегии; систему управления подстраивают под существующую организационную культуру; подход основан на признании барьеров, создаваемых культурой, для проведения желаемой стратегии и выработке альтернатив по «обходу» этих барьеров без серьезных изменений в самой стратегии; пытаются изменить культуру в соответствии с выбранной стратегией; стратегию подстраивают под существующую культуру.

Корпоративная культура закрепляется и поддерживается так называемой фирменной философией, отражающей нравственно-деловое кредо организации, фиксирующей ее ценности и цели деятельности в функционально-специализированных областях. Приобщение сотрудников к корпоративной культуре, воспитание в них готовности действовать в ее духе и демонстрировать соответствующие образцы организационного поведения считаются в современной науке и практике управления ключевым направлением работы менеджера. В корпоративной культуре проявляется и культура личности, в том числе культура мышления, речи, исполнения, законопослушность, соблюдение норм служебной этики.

Одна из важнейших задач казахстанского HR-менеджмента может быть сформулирована примерно следующим образом – определение и изучение национально-страновых особенностей корпоративной культуры Казахстана с дальнейшим выведением рекомендаций для наиболее типичных ситуаций.

Использование модели Г. Хофстеде для общей оценки корпоративной казахстанской культуры позволило определить следующие её особенности: авторитарный стиль управления и жёсткая централизация.

При этом иерархическая структура казахстанских предприятий может быть довольно «размазанной» с концентрацией большей части властных полномочий в руках так называемого серого кардинала – промежуточное положение между индивидуализмом или коллективизмом. В то время как предприятия южных и западных регионов страны ориентированы на коллективизм, для северных и восточных областей, напротив, более характерна направленность на индивидуализм. Большинство руководителей принимает решения на основе рационального мышления, доминируют такие ценности, как возможность признания, успеха, карьерного роста, материального благополучия, реализации амбиций.

Рассматривая традиционные ценности казахстанского предпринимательства в современном контексте, можно обнаружить их отражение в партнерской корпоративной культуре, основанной на принципах сотрудничества, справедливости и эффективности.

Компания, придерживающаяся партнерской корпоративной культуры, ориентируется

на долгосрочные перспективы, а сотрудники представляют в ней основную ценность. Партнерская организация стремится раскрыть творческий потенциал каждого работника и создать все условия для появления трудового подъема. Восприятие справедливости как ценности в такой организации выражается в выполнении следующих базовых условий: хозяйственная деятельность в соответствии с законодательством, честные и открытые отношения; определенный уровень гарантии занятости; достойная оплата труда; внимательное и уважительное отношение к работникам со стороны руководства, выполнение данных им обещаний.

Понимание товарищества как ценности в партнерской культуре позволяет поддерживать здоровый организационный климат, способствует созданию позитивных межличностных отношений и командной работы как внутри отделов, так и между подразделениями компании.

Еще один элемент партнерской корпоративной культуры – демократический стиль управления (активный стиль лидерства, ориентированный на достижение заинтересованности работников в успешной деятельности организации) [5].

Согласно известной модели определения влияния национального на корпоративную культуру, стиль управления и система контроля в организации основываются на представлениях о природе человека в обществе (варианты: человек изначально «плохой», «нейтральный» или «хороший»). Ориентация на «плохое» в природе человека служит основой авторитарного стиля управления и жесткой системы контроля.

Главная особенность партнерской корпоративной культуры состоит в ее назначении (миссии), что также соответствует национальным традициям отечественного хозяйствования [6].

Менеджеры используют различные способы типологии корпоративной культуры. Например, ирландский эксперт по организационной психологии Чарльз Хэнди выделяет следующие типы корпоративной культуры:

1. Культура власти. Для нее характерна концентрация управленческих функций в руках небольшой группы людей или одного человека, авторитарный стиль руководства, жесткий контроль за исполнением решений, низкий уровень бюрократизации.

2. Культура ролей. Для этого типа характерны высокий уровень бюрократизации, делегирование обязанностей и прав в зависимости от занимаемой должности, но не личной компетенции, коллективное принятие решений, контроль в соответствии со сложными процедурами.

3. Культура задач. Этот тип характеризуется наличием небольших групп сотрудников, ответственных за решение определенного круга задач. Права и обязанности делегируются сотрудникам, способным выполнять те или иные действия. Культура задач принята в организациях, где большинство сотрудников имеют хорошие профессиональные качества и способны работать на результат.

4. Культура индивидуальностей. Этот тип формируется в организациях, большинство членов которых считают, что в одиночку работают лучше, чем в группе. Это ставит под вопрос существование таких предприятий. Однако фирма с культурой индивидуальностей может успешно существовать, если ее сотрудники заинтересованы в профессиональных знаниях и умениях друг друга.

Заключение

Сильная и монолитная корпоративная культура является необходимым атрибутом успешной компании, поскольку она объединяет сотрудников, которые отождествляют себя со своей организацией и стремятся к достижению единой цели совместными усилиями. В такой компании ключевые корпоративные ценности разделяются всеми членами организации, доминирующая культура сильно влияет на поведение сотрудников, исчезает необходимость в высокой структуризации и формализации деятельности компании, снижается текучесть кадров.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кибанов А. Я. Основы управления персоналом: учебник, Москва: ИНФРА-М, 2012.

2 Белимова Е. А., Алексеева В. А. Управление человеческими ресурсами: инновационный подход // Экономика. Инновации. Управление качеством.. 2013. № 3. С. 62.

3 Bolton P., Brunnermeier M.K., Veldkamp L. Leadership, Coordination and Corporate Culture, 2014.

4 Нурланова Н. К. The problems of spatial modernization of the economy and new approaches to way out from crisis: Kazakhstan's experience // Journal of Distribution Science. 2013. С. 39–48.

5 Fiordelisi F., Ricci O. Corporate culture and CEO turnover // J. Corp. Finance. 2013.

6 Querubin S.Y., Jon K.W. Developing corporate culture in a training department: a qualitative case study of internal and outsourced staff // Global Conference on Business and Finance. 2014. № 1.

7 Varlamov N. V., Polyanin A. V. Scientific approaches for development of corporate management theory // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences. 2017. Т. 62. № 2. С. 4-11.

REFERENCES

1 Kibanov A. Ya. Osnovy upravleniya personalom: uchebnik [Fundamentals of personnel management]. Moscow, INFRA-M, 2012. (in Russian).

2 Belimova E. A., Alekseeva V. A. Human resource management: an innovative approach. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom.* [Economy. Innovation. The management of quality.]. 2013. no. 3. pp. 62. (in Russian).

3 Bolton P., Brunnermeier M.K., Veldkamp L. Leadership, Coordination and Corporate Culture, 2014.

4 Nurlanova N. K. The problems of spatial modernization of the economy and new approaches to way out from crisis: Kazakhstan"s experience. [Journal of Distribution Science]. 2013. pp. 39–48. (in Russian).

5 Fiordelisi F., Ricci O., Corporate culture and CEO turnover, J. Corp. Finance, 2013.

6 Querubin S.Y., Jon K.W. Developing corporate culture in a training department: a qualitative case study of internal and outsourced staff. Global Conference on Business and Finance. 2014. no. 1.

7 Varlamov N. V., Polyanin A. V. Scientific approaches for development of corporate management theory. [Russian journal of agricultural and socio-economic sciences]. 2017. vol. 62. no. 2. pp. 4-11. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Антон В. Богомолов к.э.н., преподаватель, кафедра экономики и бухгалтерского учета, Воронежский государственный промышленно-гуманитарный колледж, пр-т Революции, 20, г. Воронеж, 394036, Россия, uopioe@yandex.ru

Екатерина А. Белимова старший преподаватель, кафедра управления, организации производства и отраслевой экномики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, e.a.belimova@gmail.com

Елжан Б. Кушекбаев докторант, Алматинский университет управления, ул. Розыбакиева, 227, Алматы, 050060, Казахстан, yelzhan@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 08.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anton V. Bogomolov candidate of economical sciences, lecturer, economics and accounting department, Voronezh state industrial and humanitarian college, Revolution Av., 20 Voronezh, 394036, Russia, uopioe@yandex.ru

Ekaterina A. Belimova senior lecturer, management, production organization and industrial economy department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, e.a.belimova@gmail.com

Yelzhan B. Kushekbaev DBA student, Almaty management university, Rozybakiyev str, 227, Almaty, 050060, Kazakhstan, yelzhan@gmail.com

CONTRIBUTION

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

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.8.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 336

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-422-425

Анализ влияния внешних факторов на эффективность использования ресурсного потенциала и экономический рост региона

Максим П. Васильев [1] info@iresras.ru

[1] институт проблем региональной экономики Российской академии наук, ул. Серпуховская, 38, г. Санкт-Петербург, 191119, Россия

Реферат. В статье изложены и проанализированы влияния факторов внешней и внутренней сред на поддержание планируемых темпов экономического роста, эффективности использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса. Приведены методы анализа и комплексные меры по поддержанию планируемых темпов экономического роста региона, расширения состава конкурентных преимуществ. Укрупнённость и обобщённость определения влияния экономических факторов внешней среды, в соответствии с длительностью и оптимизационными изменениями в цикле деловой активности, определяют высокий уровень достоверности оценок влияния макросреды на процесс достижения экономических результатов, эффективности использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса. Анализ внутреннего состояния региона осуществляется менеджментом на основе установления оптимальных величин распределения ресурсного потенциала по наиболее приоритетным, экономически целесообразным и социально значимым направлениям эффективного использования материально-технических, трудовых, информационных и природных ресурсов, анализа сложившихся или имеющих тенденцию к образованию неформальных сообществ в отраслевых составляющих, экономических видах деятельности, комплексах производственной и социальной сферы. Рассмотрена возможности наличия и способностей региона влиять на структурные составляющие при достижении экономических, финансовых целей деятельности, включая обеспечение устойчивой динамики в повышении эффективности регионального производства, обеспечении конкурентных преимуществ при использовании потребляемых ресурсов. Предлагаемые к рассмотрению факторы, разноуровнего менеджмента регионального хозяйства, способствуют созданию как формальных, так и неформальных организационно-экономических сообществ, с учетом интересов всех собственных участников. Кроме того, предлагаются механизмы и инструменты, способствующие созданию условий благоприятствования для участников неформальных кластеров в региональном хозяйстве. В заключении приводится выводы о возможностях и последствиях воздействия факторов внутренней среды в распределении и эффективности использования потенциала ресурсного хозяйственного комплекса. Кроме того, проводится формулируются рекомендации по определению максимального количества указанных факторов, особенности их объективизации и значимости, при принятии управленческих решений об обеспечении экономического роста.

Ключевые слова: региональный хозяйственный комплекс, эффективность регионального производства, экономические и финансовые результаты, методы повышение эффективности, факторы влияния внешней среды

Analysis of the influence of external factors on efficiency of use of resource potential and economic growth of the region

Maxim P. Vasiliev [1] info@iresras.ru

[1] institute of regional economic problems of the Russian academy of sciences, Serpuhovskaia str., 38, St-Petersburg, 190013, Russia

Summary. In the article are described and analyzed the influence of factors of external and internal environments on maintaining the planned economic growth, efficient use of the resource potential of the regional economic complex. Are provided methods of analysis and comprehensive measures to maintain the planned pace of economic growth of the region, expansion of competitive advantages. Enlargement and generalization determine the impact of economic environmental factors, in accordance with the duration of optimization and changes in the business cycle, provide a high level of confidence in the estimates of the impact of the macro environment on the process of achieving economic success, efficient use of the resource potential of the regional economic complex. Analysis of the internal conditions of region is carried out by management on the basis of establishing the optimal values of the distribution of the resource potential for high-priority, economically viable, and socially important areas of efficient use of logistical, labor, information, and natural resources, analysis of the current or having a tendency to the formation of informal communities in the sectoral components of economic activities, industrial complexes and social services. The possibilities of the availability and abilities of the region to influence the structural components in achieving the economic and financial goals of the activity are considered, including ensuring sustainable dynamics in increasing the efficiency of regional production, providing competitive advantages in the use of consumed resources. The factors proposed for consideration, different management of the regional economy, contribute to the creation of both formal and informal organizational and economic communities, taking into account the interests of all its participants. In addition, mechanisms and tools are proposed that facilitate the creation of favorable conditions for participants in informal clusters in the regional economy. At the end of the article summarizing the opportunities and consequences of the impact of internal factors in the distribution and efficiency of the use of the potential of the resource economic complex. In addition, recommendations are made to determine the maximum number of these factors, the features of their objectification and significance, while making managerial decisions on ensuring economic growth.

Keywords: regional economic complex, effectiveness of regional production, economic and financial results, methods of efficiency improving, external environment influence factors

Для цитирования

Васильев М.П. Анализ влияния внешних факторов на эффективность использования ресурсного потенциала и экономический рост региона // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 422–425. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-422-425

For citation

Vasiliev M.P. Analysis of the influence of external factors on efficiency of use of resource potential and economic growth of the region. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 422–425. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-422-425

Введение

Принятие решений разноуровневым менеджментом по поддержанию планируемого роста экономических результатов, эффективности использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса должно основываться на методах администрирования, нормативно-правовой регламентации процесса согласования экономических интересов участников отраслевых кластеров, создания экономически благоприятных и организационно обеспеченных кластеров в экономических видах деятельности региона, обладающих высоким уровнем конкурентных преимуществ, позиционирования на региональном рынке товаров, услуг.

Основная часть

Экономические результаты анализа изменения состояний внешней среды учёными-экономистами в своём большинстве связываются с многочисленными факторами внешней среды, установление влияния которых на развитие объекта управления – регионального хозяйственного комплекса обусловливается отсутствием адекватных методов их количественных и качественных воздействий, а также сложностью и отсутствием требуемой точности их интегрального или аддитивного соединения в один из показателей влияния внешней среды на текущее функционирование и перспективное развитие региона [1].

Так, одни авторы, не объединяя факторы влияния внешней среды, их идентификаторы в группы по экономическому, социальному, инновационному, нормативно-правовому характеру воздействия на функционирование предприятий и отраслей региона, предлагают учитывать влияние на экономический рост, например, таких изменений во внешней среде, как:

— цены поставщиков, конкурентов;

— спрос и предложение на те или иные виды продукции;

— методы конкуренции;

— политика регулирования рынка;

— уровни предпринимательской активности, обусловленные новыми конкурентами, появившимися на рынке;

— новые технологии в отраслях, на предприятиях.

Кроме того, сложность трансформации внешней среды учёные-экономисты связывают с географической концентрацией отраслевых продаж на тех или иных сегментах рынка, с социокультурной диверсификацией продукции на рынке, с технологической диверсификацией в рамках функционирования социально-экономической системы [3].

Предложения других авторов об учёте влияния факторов внешней среды на текущую деятельность и перспективное развитие регионального хозяйственного комплекса выражаются в группировке факторов влияния макросреды по их направленности действия и соответствия тем или иным классификационным признакам. В этом случае факторы группируются по экономическим, социокультурным, нормативно-правовым, технологическим и политическим признакам.

Однако установление многочисленных факторов внешней среды, классифицированных по указанным признакам, авторы не связывают с определением частных и обобщающих параметров, характеризующих в целом влияние внешней среды на эффективность использования ресурсного потенциала региона в соответствующий период.

В то же время следует согласиться с теми учёными-экономистами, которые не предлагают определять в количественной и качественной мере весь набор экономических, социокультурных, инновационных, нормативно-правовых и политических факторов, влияющих на осуществление стратегии экономического роста.

Правомерна и обоснована позиция авторов, считающих, что в составе экономических факторов влияния внешней среды на деятельность регионального хозяйственного комплекса необходимо выделять основные по воздействию на экономический рост факторы. Таким комплексным экономическим фактором влияния внешней среды может, например, выступать цикл деловой активности, его протяжённость во времени, оптимальность изменений его величин. Действительно, такой подход к установлению влияния экономических факторов макросреды на устойчивое эффективное использование ресурсного потенциала региона, несмотря на то, что является ориентировочным, может выступать методом обобщённого установления влияния факторов экономической классификационной группы на достижение планируемых результатов деятельности региона.

Укрупнённость и обобщённость определения в этом случае влияния экономических факторов внешней среды, в соответствии с длительностью и оптимизационными изменениями в цикле деловой активности, определяют и высокий уровень достоверности такого рода оценок влияния макросреды на процесс достижения экономических результатов, эффективности использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса, так как цикл деловой активности в регионе характеризуется изменениями объёмов валового регионального продукта, а также уровнем занятых в экономике региона, индексом потребительских цен, банковской процентной ставкой.

Методический подход по вычленению обобщающих факторов влияния макросреды на развитие регионального хозяйственного комплекса следует выделять и в других классификационных группах факторов влияния внешней среды.

Так, в группе таких социокультурных факторов, как: уровни доходности различных социальных слоёв и групп граждан; изменения в стиле жизни, социальном потреблении; отношение к труду и отдыху, к здоровому образу жизни, изменение во вкусах и предпочтениях потребителей и способах использования ими товаров, оказания услуг может быть установлен на экспертной основе интегральным или аддитивно-весовым методом обобщающий уровень социокультурного влияния внешней среды на достижение планируемых величин эффективности и экономического результата регионального производства, его экономических видов деятельности, предприятий.

Возможен и такой комплексный идентификатор социокультурного влияния внешней среды, устанавливаемый также на интегральной или экспертной аддитивно-весовой основе, как уровень качества жизни населения, включающий медико-диагностические, образовательные, экологические, спортивно-оздоровительные, культурно-развлекательные, продукто-потребительские факторы.

Таким же образом возможно и определение инновационного, нормативно-правового, политического влияния факторов внешней среды на достижение целевых установок экономических результатов, эффективности использования ресурсов региона. Что же касается соединения всех многочисленных факторов влияния внешней среды на социально-экономическое развитие региона в один обобщающий показатель по классификационным группам или их интегральное, аддитивное соединение, то следует отметить, что менеджмент регионального хозяйственного комплекса, определяя тенденции изменений различных групп факторов внешней среды на осуществляемое направление развития в соответствии с принятой стратегией экономического роста, равных ретроспективным тенденциям или существенно отличающихся от них, будет иметь возможность, сохраняя многие степени свободы в принятии управленческих решений без концентрации информационного внимания на установленном интегральном или экспертном аддитивно-весовом показателе, обобщающем влияние внешней среды на развитие региона, внести те или иные изменения в комплекс организационно-экономических, инновационных, финансовых и социальных мер и действий с целью нейтрализации и нивелирования влияния отрицательных факторов или усилить действие факторов благоприятствующих развитию регионального хозяйственного комплекса.

Анализ внутреннего состояния региональной социально-экономической системы должен осуществляться менеджментом её предприятий и отраслевых составляющих не только на основе установления оптимальных величин распределения ресурсного потенциала по наиболее приоритетным, экономически целесообразным и социально значимым направлениям эффективного использования материально-технических, трудовых, информационных и природных ресурсов, но и анализа сложившихся или имеющих тенденцию к образованию неформальных сообществ в отраслевых составляющих, экономических видах деятельности, комплексах производственной и социальной сферы, экономическая заинтересованность которых в поддержании друг друга состоит не только в прямом и опосредованном участии в производственно-хозяйственной деятельности, но и во взаимном расширении состава конкурентных преимуществ [2].

Способствование разноуровневого менеджмента регионального хозяйства в создании такого рода неформальных организационно-экономических сообществ (кластеров), на наш взгляд, должно опираться не на методы администрирования, нормативно-правовой регламентации процесса интегрирования экономических и финансовых интересов участников отраслевого кластера, а на создание экономически благоприятных и организационно не отягощённых бюрократической документацией о развитии кластеров в экономических видах деятельности регионального хозяйства. Такими условиями благоприятствования могли бы быть предоставляемые разноуровневыми властными структурами налоговые каникулы, льготное кредитование, снижение налоговой нагрузки на взаимоинвестирование проектов участников кластера на различных временных интервалах своего социально-экономического развития.

Анализ состояния внутренней среды в процессе распределения и эффективного использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса должен включать установление действующих основных факторов, в существенной степени влияющих на развитие экономических видов деятельности регионального хозяйства.

Хотя число этих факторов в отраслевых составляющих (экономических видах деятельности) региона незначительно по влиянию на экономический рост, эффективность использования ресурсного потенциала, но при ранжировании их по силе воздействия на социально-экономическое развитие отраслевой составляющей регионального хозяйства посредством создания и внедрения технологических, информационных, организационных и маркетинговых новшеств, выпуска новых и модернизированных видов продукции, услуг, обновления основного капитала,

инвестирования в повышение квалификации работников отрасли, предприятий, в целом занятых в региональной экономике, существенно возрастают конкурентные преимущества отраслевых составляющих регионального хозяйственного комплекса, повышается конкурентоспособность выпускаемой продукции, оказываемых услуг, а вместе с ними и постадийное выполнение целевых установок на обеспечение планируемых темпов экономического роста региона [4].

Заключение

В процессе анализа состояния внешней и внутренней сред регионального хозяйственного комплекса в качестве объективизации и значимости принимаемых решений об обеспечении экономического роста следует использовать инструментарий ССВУ-анализа (анализ слабых, сильных сторон регионального хозяйства, его потенциала в достижении планируемых величин экономических и социальных результатов в условии нестабильного состояния внешней среды и вероятностных организационно-экономических, финансовых и иных изменений в установленных интервалах влияния факторов внешней и внутренней сред).

Формулирование и исполнение комплекса мер по поддержанию и повышению темпов экономического роста региональной социально-экономической системы на основе результатов ССВУ-анализа должно соответствовать сложившимся реалиям состояния регионального хозяйства, учёта возможностей осуществления соответствующих мер в конкретно установленных периодах времени для повышения экономических результатов, эффективности использования ресурсного потенциала регионального хозяйственного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кроливецкий Э.Н., Гусева А.А., Ялунер Е.В. Формирование систем показателей эффективности регионального производства. // Журнал правовых и экономических исследований. № 1. 2016. – С. 145–150.

2 Рогова И.Н., Щанович А.В. Инновационный потенциал хозяйствующих субъектов – перспектива развития регионов // Журнал правовых и экономических исследований. № 4. 2013. С. 178–179.

3 Кизиль Е.В. Социально-экономическая система регионального уровня и потенциал её развития. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016.

4 Кузнецов С.В., Межевич Н.М., Лачининский С.С. Пространственные возможности и ограничения модернизации российской экономики России: пример Северо-Западного макрорегиона // Экономика региона. № 3(43). 2015. С. 25–38.

5 Godfray H. C. J. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people // Science. 2010. Т. 327. №. 5967. С. 812-818.

6 Lambin E. F., Meyfroidt P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011. Т. 108. №. 9. С. 3465-3472.

7 Дерканосова А.А. Анализ перспективы производства отечественных кормовых препаратов // Вестник ВГУИТ. 2012. № 2. С. 194-196.

8 Varlamov N.V., Polyanin A.V. Scientific approaches for development of corporate management theory // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences. 2017, Т. 62 № 2. С. 4-11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Максим П. Васильев аспирант, институт проблем региональной экономики, Российская академия наук, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, info@iresras.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Максим П. Васильев Полностью подготовил рукопись и несет ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 11.01.2017

REFERENCES

1 Krolivetskii E.N., Guseva A.A., Yaluner E.V. Formation of systems of indicators of the effectiveness of regional production. *Zhurnal pravovyh i jekonomicheskih issledovanij* [Journal of legal and economic studies]. 2016. no. 1. pp. 145–150. (in Russian)

2 Rogova I.N., Shchanovich A.V. Innovative potential of economic entities – the prospect of regional development. *Zhurnal pravovyh i jekonomicheskih issledovanij* [Journal of legal and economic studies]. 2013. no. 4. pp. 178–179 (in Russian).

3 Kizil E.V. Social'no-economicheskaya Sistema regional'nogo urovnya i potentsial ego razvitiya [The socio-economic system of the regional level and the potential for its development]. St. Petetersburg, SPbGEU, 2016. (in Russian).

4 Kuznetsov S.V., Mezhevich N.M., Lachininsky S.S. Spatial possibilities and limitations of the modernization of the Russian economy in Russia: an example of the North-Western macroregion. *Economica regiona*. [Economy of the region].2015. no. 3 (43). pp. 25–38. (in Russian).

5 Godfray H. C. J. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. vol. 327. no. 5967. pp. 812-818.

6 Lambin E. F., Meyfroidt P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011. vol. 108. no. 9. pp. 3465-3472.

7 Derkanosova A.A. Analysis of advanced technologies for the production of domestic fodder. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2012. no. 2. pp. 194-196.

8 Varlamov N.V., Polyanin A.V. Scientific approaches for development of corporate management theory. *Russian journal of agricultural and socio-economic sciences*. 2017, T. 62. no. 2. pp. 4-11. (in Russian).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Maxim P. Vasiliev graduate student, institute of regional economic problems, Russian academy of sciences, Serpuhovskaia str., 38, St-Petersburg, 190013, Russia, info@iresras.ru

CONTRIBUTION

Maxim P. Vasiliev Completely prepared the manuscript and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.27.2016
ACCEPTED 1.11.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 336

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-426-431

Исследование инновационной среды как объекта управления: терминологические аспекты

Александра М. Мельниченко [1] haneviech_a@mail.ru

[1] Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67.А, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Реферат. В настоящей статье рассматриваются проблемные зоны современного этапа развития экономики Российской Федерации, решение которых предполагает глубокую модернизацию социально-экономической системы и ее инновационную трансформацию. Выполнению указанных задач способствует формирование научных основ управления этим процессом в целом и условиями его реализации в частности. Ключевым условием результативной инновационной деятельности является создание эффективной внешней и внутренней среды функционирования субъектов хозяйствования, принимающих участие в создании и производственном применении современных научно-технических достижений. При этом проводится сравнительный анализ литературных источников и выявляются основные факторы внутренней и внешней сред функционирования организаций, которые оказывают воздействие на формирование инновационных сред в организациях. Использование этой методики позволяет автору сформулировать заключение о степени воздействия указанных факторов и на инновационную активность организаций и возможности как реакции менеджмента организаций на них, так и предупредительного воздействия. В отечественной и зарубежной научной литературе в недостаточной степени представлены исследования в области управления формированием и функционированием инновационной среды организации, в том числе отсутствует единство понятийного аппарата, что существенно затрудняет согласованную деятельность в этой области. Автор на основе анализа мнений ученых предлагает свое понимание термина «инновационная среда» и смежных понятий, адаптированные к целям и задачам менеджмента инновационных процессов. В статье предлагается авторская система классификаций инновационных сред, которую можно использовать при принятии обоснованных управленческих решений. Заканчивается статья формулирование требований к понятию инновационной среды, которые позволяют расширить возможности инновационного развития при управлении деятельностью хозяйствующих субъектов, а авторское видение определения инновационной среды, позволяет руководителям отечественных организаций выстраивать ориентиры дальнейшего развития собственных организаций, кроме того, полученное определение создает задел для проведения всесторонних научных исследований в заявленной области.

Ключевые слова: инновационная активность, хозяйствующий субъект, инновационная среда

The study of the innovation environment as an object of management: terminological aspects

Aleksandra M. Melnichenko [1] haneviech_a@mail.ru

[1] Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67.A, St-Petersburg, 190000, Russia

Summary. In this article, problem zones of the current stage of the development of the Russian Federation's economy are considered, the solution of which presupposes a profound modernization of the socio-economic system and its innovative transformation. The fulfillment of these tasks is facilitated by the formation of scientific bases for the management of this process as a whole and the conditions for its implementation in particular. A key condition for effective innovative activity is the creation of an effective external and internal environment for the functioning of business entities that take part in the creation and production use of modern scientific and technological achievements. At the same time, a comparative analysis of literary sources is conducted and the main factors of the internal and external environments of the functioning of organizations that influence the formation of innovative environments in organizations are identified. The use of this technique allows the author to formulate an opinion on the degree of impact of these factors and on the innovative activity of organizations and the possibilities of both the management response of organizations to them and the preventive impact. In the domestic and foreign scientific literature, research in the management of the formation and functioning of the innovative environment of the organization is not sufficiently represented, including the lack of unity of the conceptual apparatus, which significantly complicates the concerted activities in this field. The author based on the analysis of opinions of scientists offers his understanding of the term "innovation environment" and related concepts, adapted to the goals and objectives of management of innovation processes. The article proposes an authorial system of classifications of innovation environments, which can be used to make informed management decisions. The article ends with the formulation of requirements for the notion of an innovation environment that allows to expand the possibilities of innovative development in managing the activities of economic entities, and the author's vision of the definition of an innovation environment allows leaders of domestic organizations to build guidelines for the further development of their organizations, in addition, the definition creates a reserve for conducting comprehensive scientific Research in the declared field.

Keywords: innovative activity, business entity, innovation environment

Для цитирования

Мельниченко И.О. Исследование инновационной среды как объекта управления: терминологические аспекты // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 426–431. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-426-431

For citation

Melnichenko A.M. The study of the innovation environment as an object of management: terminological aspects. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 426–431. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-426-431

Введение

Понятие «среда функционирования организации» является фундаментальной категорией научного менеджмента и теоретической основой широкого спектра методологических подходов и основанных на них прикладных решений по анализу и принятию решений об изменении параметров объекта управления, рассматриваемого как результат внешних и внутренних воздействий. Существующие позиции в отношении трактовки этого термина, отличаются в основном не в содержательном, а в структурном аспекте, и выделяют различные по степени интегрированности элементы сложного механизма влияния на субъект экономики [1, 5]. Обобщая применяемые в научной литературе определения, под средой функционирования организации следует понимать совокупность взаимосвязанных факторов, которые определяют состояние и тенденции изменения характеристик объекта управления, отражая всю полноту условий его операционной деятельности.

Основная часть

Общепринятой в теории и практике менеджмента [7, 13 и др.]: является дифференциация среды функционирования организации на внутреннюю и внешнюю составляющие по признаку степени возможности влияния этого субъекта хозяйствования на составляющие ее факторы[1].

Более значимым представляется подход, в соответствии с которым дифференциация среды функционирования организации проводится по признаку сущностной специфики направлений деятельности субъекта хозяйствования, которую, согласно представлениям автора, следует рассматривать как основу специализации процессов управления субъектов хозяйствования. По этому признаку во внутренней и внешней среде следует выделять такие элементы, как, например, рыночная среда, включая факторы, определяющие показатели обращения продуктов, производимых и потребляемых организацией, финансовая среда, формирующая параметры процессов мобилизации и использования денежных ресурсов организации, логистическая среда, отражающая условия и рациональность построения материальных, информационных и финансовых входящих, внутренних и исходящих потоков организации и иные.

В составе элементов окружающей среды, выделяемых по признаку сущностных особенностей отдельных направлений деятельности организации, принципиальное значение в современных условиях имеет инновационная среда, включающая в себя факторы, влияние которых в современных условиях определяет не только текущее состояние, но и стратегические перспективы развития любого субъекта хозяйствования, независимо от его отраслевой принадлежности, организационно-правового статуса и масштабов деятельности.

Термин «инновационная среда» является относительно новым в научном обороте, что является главной причиной разнообразия его трактовок, которое предполагает необходимость проведения терминологического анализа и разработки на его основе определения в полной мере соответствующего общенаучным требованиям, с одной стороны, и требованиям прикладной значимости для конкретных областей исследований, с другой.

Все множество применяемых в научной литературе определений инновационной среды следует разделить на две большие группы, первая из которых может быть охарактеризована как субъектно-территориальная, а вторая представляет собой отражение функционально-процессного подхода.

Субъектно-территориальная группа определений, которая хронологически была сформирована первой и характерна в основном для зарубежных исследователей, основана на представлении об инновационной деятельности, как о взаимодействии субъектов экономики, распложенных в относительной географической близости друг к другу и специализированных на непосредственном выполнении и ресурсном обеспечении отдельных этапов процесса создания научно-технических новшеств. Такие субъекты, в составе которых выделяют организации научного, образовательного, конструкторского, технологического и финансового профиля создают во время совместной деятельности рыночный продукт (как правило, интеллектуальный, часто апробированный в форме натурной модели физического объекта).

[1] В соответствии с этим признаком, выделяя внутреннюю среду, включают в нее трудовые, материально-технические, информационные и финансовые ресурсы субъекта хозяйствования, распоряжение которыми является исключительной прерогативой его менеджмента. Определяя окружающую (внешнюю) среду функционирования организации, ее разделяют на микросреду (среда непосредственного влияния – партнеры организации и контактные аудитории) и макросреду (среда опосредованного влияния – политические, демографические, природные и иные факторы), возможности влияния на которые со стороны организации ограничены и по большей мере опосредованы.

В классической работе, посвященной проблемам развития современной экономики [3] отмечается, что впервые инновационная среда возникла в США на ограниченной территории площадью несколько десятков квадратных километров, где были сконцентрированы крупные научные центры (национальные исследовательские лаборатории и университеты (Silicon Value)). Эти центры создавали основную операционную ресурсную (в том числе кадровую) базу инновационной деятельности, и к ним добавились финансовые организации, инвестирующие в исследования и разработки. Автор в [3] делает особый акцент на территориальном аспекте инновационного взаимодействия, отмечая, что инновационная «среда требовала (и требует по сей день, в 1990-х годах, невзирая на сетевую связь on-line) пространственной концентрации исследовательских центров, институтов высшего образования, передовых технологических компаний, сети вспомогательных поставщиков товаров и услуг и предпринимательских сетей венчурного капитала для финансирования новичков» [3, с. 38].

Заметим, что в этом источнике определение понятия «инновационная среда» носит имплицитный характер, однако его трактовка позволяет сделать вывод о том, что в нем, как полагает автор, не вполне оправданно игнорируется влияние на инновационные процессы окружающей макросреды, в том числе ее институциональной составляющей. Кроме того, учитывая время создания анализируемого исследования, следует отметить, что уровень современного развития коммуникационных информационных технологий существенно изменил представления о важности пространственной близости для эффективной совместной деятельности и операционного взаимодействия.

Примером определения, положенного в основу практически всех современных предложений в анализируемой группе, которое было предложено в силу недостаточности описания условий протекания инновационных процессов, как инновационной системы[2], является приведенное в [11]. Здесь под инновационной средой (*innovation milieu*) понимается комплекс общественных отношений, имеющих сложный сетевой, часто неформальный характер, расположенный на ограниченном географическом пространстве, формирующих тенденции к инновационному развитию этой территории, которое основано на синергетическом эффекте.

В приведенном выше определении недостаточно выделена субъектная составляющая инновационной среды, что является следствием попытки ее понимания, как развития и дополнения категории «инновационная система», при очевидном приоритете связующих процессов и акценте на ограниченность территории инновационного взаимодействия. Такая трактовка могла бы быть дополнена упоминанием типов организаций, между которыми возникают определенные отношения, и тех внешних факторов, которые ограничивают возможности их взаимодействия.

В качестве предложений зарубежных исследователей, являющихся последователями субъектно-территориальной трактовки понятия «инновационная среда» и близких по содержанию к приведенным выше, отметим определения, приведенные в работах ученых, входящих в GREMI (Groupe de Recherche Europeen sur les Milieux Innovateurs – группа европейских исследователей инновационной среды) [12, 14].

В составе работ участников GREMI выделим исследование [10], где сделана определенная попытка преодоления сугубо географического подхода и предложена общая концепция близости субъектов единого инновационного процесса. При этом, несмотря на то, что пространственная близость признается определяющей (кластерная теория инновационного развития), этот термин трактуется достаточно широко и подразумевает, например, такие ее составляющие, как познавательная, организационная и социальная близость. Особую значимость настоящего исследования определяет то, что в состав элементов инновационной близости включена (однако без необходимого, по нашему мнению, специального исследования механизма воздействия) институциональная близость, а также то, что элементы близости рассматриваются в рамках институциональной теории как факторы снижения транзакционных издержек.

Из отечественных разработок, предлагающих определения инновационной среды с позиций субъектно-территориального подхода отметим приведенное в [2], где объект трактуется как «совокупность взаимосвязанных субъектов инновационного процесса и инновационной инфраструктуры, характеризующихся высокой инновационной активностью и восприимчивостью, действующих в благоприятном инновационном климате, позволяющем через инновационное поведение реализовать инновационный потенциал региона».

[2] Под инновационной системой в теории инновационного развития социально-экономических систем [15] справедливо понимается совокупность взаимодействующих участников инновационного процесса, генерирующих знания, как определяющий ресурс экономического развития на местном, региональном и национальном всех уровнях национального хозяйства (макро-, мезо- и микроэкономическом).

В таком определении не вполне оправданно противопоставляются субъекты инновационной деятельности и ее инфраструктура, поскольку последняя подразумевает не только собственно связи между участниками инновационного процесса, но и специализированные организации коммуникационного профиля (телекоммуникации, информационно-технологические коммуникации и иные). Помимо этого, учитывая кластерную направленность анализируемой работы, отметим, что приведенные ее автором характеристики инновационной среды не могут быть обеспечены на достаточном для выполнения требований эффективности уровне, без активного межрегионального взаимодействия. Это положение основано на необходимости учета и объективного отражения особенностей не только научно-технического, но и экономического и социального регионального развития.

Функционально-процессный подход к определению понятия «инновационная среда» в целом ориентирован на то, чтобы отразить в нем не только субъектный состав участников процесса, но и, исключив или демпфировав значимость признака их пространственной замкнутости, выявить определяющие функции объекта и те процессы, которые формируют его целостность и, в конечном счете, прикладную (производственную) направленность каждого конкретного элемента инновационной деятельности. Заметим, что такой подход характерен для большинства современных отечественных ученых в области исследования инноваций, как определяющего фактора экономического роста на современном этапе развития мирового хозяйства, и формирует определенный научный потенциал исследований, ориентированных на объективное представление специфики национальных социально-экономических систем. В этой группе определений значительный интерес представляет анализ разработок в области теории инновационного развития экономики государства, в том числе, с позиций специфики федеративного политического устройств.

Так, в работе [6] инновационная среда субъекта федерации рассматривается с позиций создания основ методики оценки ее эффективности, что справедливо обусловило представление объекта в качестве особой производительной силы. В связи с этим отмечается, что производительный потенциал инновационной среды формируется совокупностью таких ее составляющих, как отдельные функциональные сектора, включая исследовательский, образовательный, производственный, коммуникационный (трансферт инновационных технологий), потребительский, финансовый, политический и институциональный.

Отметим общую научно-прикладную состоятельность предлагаемого определения, основанную на достаточно подробной детализации объекта, однако предлагаемый состав элементов (секторов) инновационной среды представляется несколько спорным, поскольку в него не включены составляющие внутренней инновационной среды организации и только упомянуты политический и институциональный сектора, принципиально значимые для создания базовых условий инновационной деятельности в целом. К сказанному добавим, что, несмотря на упоминание о том, что инновационная среда представляет собой систему, в определении не представлены ее цели, критерии их достижения и взаимосвязи между элементами, что делает его излишне теоретизированным и снижает прикладную значимость.

Исследование [8] несмотря на продекларированную региональную направленность, предлагает оригинальное общее определение инновационной среды, выделяющее ее функциональные элементы и связывающее их в единое целое в рамках модели социальной сети. Автор считает, что межличностные (доверительные и неформальные) отношения способны обеспечить целостность инновационной среды, заменив собой формальные рыночные и административно-распорядительные связи. Этот постулат позволяет автору утверждать, что инновационная среда основана на «неосязаемых» отношениях между субъектами инновационной деятельности, которые способны формировать сети: группы участников инновационного процесса (инновационные сети) и определять инновационную среду как комплекс организаций, институтов и социальных связей.

В терминологии институциональной экономики в предлагаемом определении делается акцент на общественных институтах, представленных правилами (фактически – контрактами), согласованно принятыми участниками инновационной деятельности, и предполагается, что их достаточно для эффективного регулирования процесса создания инновации. Однако такая форма организации инновационной среды не обеспечит ее устойчивости и общественные институты, способные выполнить важнейшую функцию инструмента согласования интересов участников инновационного процесса, должны быть дополнены формальными нормами, в первую очередь, юридического характера. Помимо этого, в своем определении автор не отражает принципиальной с позиций научных требований необходимости сочетания внешней инновационной среды с внутренней, в которой действуют собственные (внутрикорпоративные) нормы и правила.

В более общем виде социальные аспекты инновационной деятельности представлены в работе [4], где инновационная среда определяется как социальное пространство с определенной структурой и функциями, создающее условия инновационного развития не только общества в целом, но и каждого отдельного индивидуума.

Оценивая данное определение, необходимо учитывать, что его автор ведет исследования в области социологии инноватики и исходит из необходимости представления инновационной деятельности с позиций ее влияния на общественное развитие. Однако изучение процессов формирования в инновационном обществе новых структурных элементов должно включать в себя его объектную структуризацию, выделяя не только социальные группы, но и организации и институты. Отсутствие в предложенном определении уточнения сущности и структурных особенностей социального пространства, формируемых под влиянием факторов инновационного характера, во многом снижает его научную и прикладную значимость.

В определенной мере близкой нашему пониманию и методологическим подходам является позиция, согласно которой инновационная среда представляет собой систему, взаимодействующих инфраструктурных объектов, реализующих инновационную деятельность, с целью создания благоприятных условий для генерации, реализации и распространения инноваций, достижение которой определяется характеристиками внутренней и внешней среды [9]. В то же время, существенным недостатком этого определения следует признать его недостаточную полноту, состоящую в чрезмерно общем упоминании внешней и внутренней среды, структурная сложность которых является определяющим фактором выбора и критериальной характеристикой эффективности управления объектом.

Заключение

Анализ предлагаемых в современной отечественной и зарубежной научной литературе определений понятия «инновационная среда» позволяет сформулировать ряд требований, которым должно отвечать понимание этой категории в работах, направленных на создание теоретических, методологический и методических положений в области управления инновационным развитием. Эти требования включают:

– отражение положений научного менеджмента о сущности и структуре окружающей среды организации;

– соответствие требованиям системного подхода по отражению принципа приоритета целеполагания;

– обеспечение прикладной значимости на основе учета специфики инновационной среды, как объекта управления;

– акцентированное выделение значимости институционального обеспечения инновационного развития;

Выполнение этих требований позволяет предложить следующее определение инновационной среды организации:

«Инновационная среда организации представляет собой систему факторов, взаимодействующих с целью создания внешних и внутренних условий эффективного управления инновационной деятельностью с характеристиками, соответствующими современным задачам развития общества на основе формирования и применения общих для всех ее участников норм и правил».

Соответствие трактовки сформулированным выше требованиям определяет его значимость, как основы научных исследований и прикладных разработок, направленных на повышение эффективности инновационной деятельности на всех уровнях социально-экономической системы посредством целенаправленного воздействия на определяющие ее факторы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Друкер П. Классические работы по менеджменту. Москва, Альпина Бизнес Букс, 2008.

2 Забуга Е. В. Инновационная среда кластера // Современные технологии управления. 2014. № 11 (47). URL: http://sovman.ru/article/4703/

3 Кастельс М. Информационная эпоха: экономика общество и культура Москва, Издателства ГУ ВШЭ, 2000.

4 Карпова Ю. А. Инновационная среда как объект социологии инноватики: проблема управления // Инновации. 2008. № 10. С. 45–48.

5 Кузнецов Ю. В., Мелякова Е. В. Теория организации. Москва, Юрайт, 2015.

6 Нестеров А. А. Инновационная среда экономических систе оценка и управление. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. № 9 (45). URL: http://www.uecs.ru/logistika/item/1531-2012-09-12-07-28-02

7 Структура в кулаке: создание эффективной организации. СПб.: Питер, 2004.

8 Чистякова Н.О Анализ основных теоретических подходов к исследованию инновационной среды региона // Вестник науки Сибири. 2011. № 1 (1). С. 447–456.

9 Шабалтина Л.В. Управление человеческим капиталом как важнейшее условие формирования инновационной среды: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Уфа, 2013.

10 Boschma R. Proximity and Innovation: A critical Assessment // Regional Studies. № 39(1). 2005. С. 61–74.

11 Camagni R. Introduction: from the local “milieu” to innovation through cooperation networks. // В книге: Camagni R. Innovation Networks: spatial perspectives. London: Bedhaven Press, 1991.

12 Cooke P., Morgan K. The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development. // Society and Space. T. 11. 1993. C. 543–564.

13 Drucker P.F. The Essential Drucker: The Best of Sixty Years of Peter Drucker's Essential Writings on Management. ReganBooks, 2003.

14 Fromhold-Eisebith M. Innovative milieu and social capital-exploring conceptual complementarities (Example of the Aachen region, Germany). // Paper to be presented at the conference of the European Regional Science Association (ERSA). Dortmund, 2002. C. 56–59.

15 Malinen P., Simula H. A conceptual platform for developing local and regional innovation environment // The 6th CINet Conference, Brighton, UK, 2005.

REFERENCES

1 Druker P. Klassicheskie raboty po menedzhmentu. [Classic works on management.]. Moscow, Al'pina Biznes Buks 2008. (in Russian).

2 Zabuga E. V. The innovative cluster environment. *Sovremennye tekhnologii upravleniya* [Modern control technology]. 2014. no. 11 (47). Available at: http://sovman.ru/article/4703/ (in Russian).

3 Kastel's M. Informatsionnaya epokha: ekonomika obshchestvo i kul'tura [The information age: economy society and culture]. Moscow, Izdatelstva GU VShE 2000. (in Russian).

4 Karpova Yu. A. Innovative environment as an object of sociology of innovation: problem management. *Innovatsii* [Innovation]. 2008. no. 10. pp. 45–48. (in Russian).

5 Kuznetsov Yu. V., Melyakova E. V. Teoriya organizatsii [Organization theory]. Moscow, Yurait 2015. (in Russian).

6 Nesterov A. A. The innovative environment of economic systems assessment and management. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal* [Management of economic systems: electronic scientific journal]. 2012. no. 9 (45). Available at: http://www.uecs.ru/logistika/item/1531-2012-09-12-07-28-02 (in Russian).

7 Struktura v kulake: sozdanie effektivnoi organizatsii [Structure in a fist: creation effective organization]. SPb, Piter 2004. (in Russian).

8 Chistyakova N.O Analysis of the main theoretical approaches to the study of the innovative environment of the region. *Vestnik nauki Sibiri* [Journal of science of Siberia]. 2011. no. 1 (1). pp. 447–456. (in Russian).

9 Shabalina L.V. Management of human capital as the most important condition of formation of the innovative environment: abstract of dissertation. Ufa, 2013.

10 Boschma R., Proximity and Innovation: A critical Assessment. *Regional Studies*. no. 39(1). 2005. pp. 61–74.

11 Camagni R. Introduction: from the local "milieu" to innovation through cooperation networks. In: Camagni R. Innovation Networks: spatial perspectives. London: Bedhaven Press, 1991.

12 Cooke pp., Morgan K. The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development. *Society and Space*. vol. 11. 1993. pp. 543–564.

13 Drucker P.F. The Essential Drucker: The Best of Sixty Years of Peter Drucker"s Essential Writings on Management. ReganBooks, 2003.

14 Fromhold-Eisebith M. Innovative milieu and social capital-exploring conceptual complementarities (Example of the Aachen region, Germany). Paper to be presented at the conference of the European Regional Science Association (ERSA). Dortmund, 2002. pp. 56–59.

15 Malinen pp., Simula H. A conceptual platform for developing local and regional innovation environment. The 6th CINet Conference, Brighton, UK, 2005.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александра М. Мельниченко к.э.н., декан факультета дополнительного профессионального образования, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67.А, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, haneviech_a@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Александра М. Мельниченко Полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 03.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksandra M. Melnichenko candidate of economical sciences, dean of the faculty of additional professional education, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67.A, St-Petersburg, 190000, Russia, haneviech_a@mail.ru

CONTRIBUTION

Aleksandra M. Melnichenko Completely prepared the manuscript and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.27.2016

ACCEPTED 2.3.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-432-437

Система эффективного управления транспортно-логистической компанией

Мира В. Кайрешева [1] miraa2470@mail.ru

[1] Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана 010000, Казахстан

Реферат. Железнодорожный транспорт является одной из системообразующих отраслей экономики, требующей огромных финансовых вложений. При этом сфера транспорта может стать инструментом преодоления экономического кризиса и создания условий для роста национальной экономики, поскольку вложение в транспортную отрасль способствует развитию смежных отраслей, обеспечению рабочими местами. Развитие транспортной инфраструктуры для обеспечения потребности экономики и реализации транзитного потенциала – стратегическое направление, выделенное в Стратегическом плане Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан на 2014–2018 годы. Задача Казахстана – обеспечить увеличение транзитного грузопотока между Китайской Народной Республикой и Европейским Союзом, идущего сухопутным маршрутом через территорию республики. Так, по итогам 2014 года объем транзитных перевозок составил 17,5 млн тонн, доходы от транзитных перевозок составили 180 млрд тенге. АО «Астық Транс» в настоящее время выступает одним из крупных операторов на рынке железнодорожных перевозок зерновых грузов в Казахстане, но незначительно уступает АО «НК «КТЖ» во внутренних перевозках 42 042 вагоноотправки против 45 049, тогда как по экспортным перевозкам на долю АО «АстыкТранс» приходится 34 787 вагоноотправки, что составляет 50,3% перевозок АО «НК «КТЖ». В целях повышения эффективности транспортно-логистических услуг, сокращения расстояния и времени доставки между наиболее загруженными участками железной дороги, в отрасли планируются проекты строительства транспортно-логистических центров и формирования внутренней терминальной сети. К 2020 году по железнодорожной отрасли планируется построить 1 400 км новых железнодорожных линий для ускорения доставки грузов и пассажиров внутри республики и за пределы Казахстана, при этом не менее 50% финансирования строительства осуществить за счет частных инвестиций. Государство со своей стороны может предоставлять налоговые и иные льготы, гарантии, субсидии, субвенции, прямое возмещение инвестиционных затрат.

Ключевые слова: транспортно-логистическая компания, управление, система.

The system of effective management of transport and logistics company

Mira V. Kajresheva [1] miraa2470@mail.ru

[1] Kazakh humanitarian-law university, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan

Summary. Railway transport is one of the system-forming sectors of the economy, requiring huge financial investments. At the same time, the sphere of transport can become an instrument for overcoming the economic crisis and creating conditions for the growth of the national economy, as investing in the transport industry contributes to the development of related industries and the provision of jobs. The development of transport infrastructure to meet the needs of the economy and the implementation of transit potential is a strategic direction outlined in the Strategic Plan of the Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan for 2014–2018. The task of Kazakhstan is to ensure an increase in the transit freight traffic between the People's Republic of China and the European Union, which goes on a land route through the territory of the republic. So, according to the results of 2014, the volume of transit traffic amounted to 17.5 million tons, revenues from transit transportation amounted to 180 billion tenge. JSC "Astyk Trans" is currently one of the largest operators in the market of railway transportation of grain cargo in Kazakhstan, but slightly inferior to JSC "NC "KTZ" in domestic transportation of 42042 wagons to 45049, while for export shipments to the share of JSC "AstykTrans" there are 34787 carloads, which is 50.3% of transportation of JSC "NC "KTZ ". In order to increase the efficiency of transport and logistics services, reduce the distance and time of delivery between the busiest sections of the railway, construction projects for transport and logistics centers and the formation of an internal terminal network are planned in the industry. By 2020, the railway industry plans to build 1400 km of new railway lines to accelerate the delivery of goods and passengers within the country and beyond Kazakhstan, with at least 50% of the financing of construction to be carried out through private investment. The state for its part can provide tax and other benefits, guarantees, subsidies, subventions, direct reimbursement of investment costs.

Keywords: Transport and logistics company, management, system.

Введение

Железнодорожный транспорт является одной из системообразующих отраслей экономики, требующей огромных финансовых вложений. При этом сфера транспорта может стать инструментом преодоления экономического кризиса и создания условий для роста национальной экономики, поскольку вложение в транспортную отрасль способствует развитию смежных отраслей, обеспечению рабочими местами.

Опережающее развитие транспортной инфраструктуры для обеспечения потребности экономики и реализации транзитного потенциала – стратегическое направление, выделенное в Стратегическом плане Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан на 2014–2018 годы. Положение Казахстана в центре Евразийского континента между крупнейшими торговыми партнерами Китаем и Европой является основным преимуществом для развития транспортно-логистической системы Республики Казахстан. Сейчас на долю Казахстана приходится менее 0,5% от общего объема товарооборота между этими торговыми партнерами. Задача Казахстана – обеспечить увеличение транзитного грузопотока между

Для цитирования

Кайрешева М.В. Система эффективного управления транспортно-логистической компанией // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 432–437. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-432-437

For citation

Kajresheva M. V.The system of effective management of transport and logistics company. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 432–437. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-432-437

Китайской Народной Республикой и Европейским Союзом, идущего сухопутным маршрутом через территорию республики. Так, по итогам 2014 года объем транзитных перевозок составил 17,5 млн тонн, доходы от транзитных перевозок составили 180 млрд тенге.

Актуальным становится возрождение великого «Шелкового пути» – создание комплексного евразийского трансконтинентального моста. Иран является важным коридором на пути к портам Персидского залива и Индийского океана, а также к рынку Турции и ЕС, и прилагает серьезные усилия для развития новых транспортных коридоров и инфраструктурных объектов [1].

Транспортно-логистическая система является основным инструментом реализации экономических связей между регионами Казахстана, а также главным проводником экспорта казахстанских товаров на мировые рынки. АО «Астық Транс» в настоящее время выступает одним из крупных операторов на рынке железнодорожных перевозок зерновых грузов в Казахстане. Данная компания, являющаяся совместным казахстанско–российским предприятием, оказывает экспедиторские услуги по железнодорожной перевозке казахстанского зерна и продукции сельского хозяйства во внутренних и экспортных направлениях с 2013 года.

Как видно по данным таблицы 1, АО «АстыкТранс» незначительно уступает АО «НК «КТЖ» во внутренних перевозках 42 042 вагоноотправки против 45 049, тогда как по экспортным перевозкам на долю АО «АстыкТранс» приходится 34 787 вагоноотправки, что составляет 50,3% перевозок АО «НК «КТЖ».

Таблица 1.

Фактический объем перевозок зерновых грузов в 2015 году, вагоноотправки

Table 1.

Actual volume of transport of grain cargo in 2015, carloading

Сообщения | Posts	АО «НК «КТЖ»	АО «АстыкТранс»	Доля АО «АстыкТранс» в объеме перевозок АО «НК «КТЖ», %
Перевозки по Республике Казахстан | Transportation in the Republic of Kazakhstan	45 049	42 042	93,3
Экспортные перевозки, в т. ч.: | Export carriages, including:	69 241	34 787	50,3
– Российские порты АЧБ | Russian ports of ACB	1 917	675	35,2
– Россия (и далее) | Russia (and further)	7 727	3 434	44,4
– порты Балтики | ports of the Baltic	2 496	307	12,3
– порты Каспия | ports of the Caspian Sea	16	16	100,0
– Порт Актау | Port of Aktau	8 088	5 951	73,6
– Азербайджан, Грузия | Azerbaijan, Georgia	1 520	953	62,7
– Беларусь, Украина | Belarus, Ukraine	319	–	–
– Средняя Азия | Middle Asia	39 176	22 010	56,2
– Иран | Iran	2 480	572	23,1
– Афганистан | Afghanistan	2 240	869	38,8
– Китай, Монголия | China, Mongolia	3 263	–	–
Всего | Total	114 291	76 829	67,2

В 2016 году Общество планирует обеспечить перевозку в объеме 4983 млн тонн (70% объёмов перевозок АО «НК «Қазақстан темір жолы») используя собственный парк, парк АО «Казтемиртранс» и парк ЗАО «Русагротранс» [2].

В 2014–2015 гг. АО «Астық Транс» было принято в уставной капитал 3 тыс. вагонов, 87% из которых со сроком службы более 27 лет. В 2016 г. приобретено 97 новых вагонов АО «ЗИКСТО», до конца года запланировано приобретение 1200 единиц вагонов акционеров. В 2020 г. парк составит 242 зерновоза без учета обновления парка в указанный период и ежегодного выбытия по сроку службы (рисунок 1).

Из числа коммерческих структур собственников РК на текущую дату парк конкурентов насчитывает порядка 1332 новых, в т. ч. большекубовых вагонов-зерновозов. Имеются все предпосылки, условия и планы по наращиванию парка вагонов конкурентами в среднем на 10% ежегодно.

При этом, конкурентами из числа собственников казахстанского парка вагонов предусмотрены инвестиционные вложения в наращивание и обновление подвижного состава.

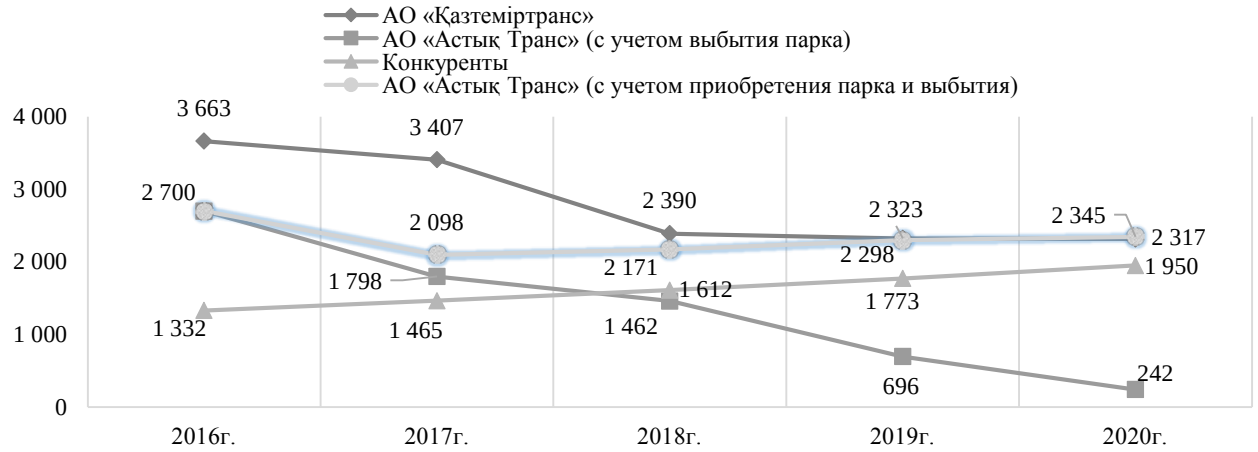


Рисунок 1. Парк вагонов АО «Астық Транс» и его конкурентов с учетом приобретения и выбытия парка

Figure 1. The park of the wagons of JSC Astyk Trans and its competitors taking into account the acquisition and disposal of the park

При условии реализации запланированных показателей по доле участия в общих объемах перевозки, на долю конкурентов приходится более 1800 вагонов зерновозов, которые будут покрываться за счет приватного парка РК (на сегодня порядка 1350 ед.) и его прироста в среднесрочной перспективе, а также приватных и инвентарных вагонов железнодорожных администраций стран СНГ.

Необходимо отметить, что существуют значительные объемы экспорта семян масличных культур и растительных масел, в связи с чем АО «Астық Транс» заинтересовано в привлечении данных грузов в объемы перевозок и расширении географии поставок. Основными направлениями экспорта являются государства Прибалтики и Европейские рынки.

Однако на текущий момент, услуги АО «Астық Транс» по перевозке масличных грузов не конкурентоспособны, основными причинами являются: высокая транспортная составляющая в конечной стоимости масличных продуктов, удаленность от основного рынка сбыта, и самое важное – отсутствие большекубовых современных зерновозов. В данном случае грузоотправитель ориентирован на привлечение к перевозке масличных культур большекубовых вагонов, что является более экономически оправдано.

Кроме того, если за период 2015 года при перевозках практически более 5,1 млн тонн зерна обеспечен оборот парка в течение двадцати четырех суток, то почти 50% указанного времени приходится именно на время его нахождения в порожнем состоянии. Если в наибольшей степени снижение оборота вагонов административными (операционными) методами может быть достигнуто за счет сокращения норм простоя на промежуточных и технических станциях, то для целей операторской деятельности – это стопроцентная зависимость от подготовки и проведения процедур документального оформления перевозки (фито- и ветсертификаты, ГТД и т. п.). А если учесть объёмы обеспечиваемых экспортных перевозок в общем объёме и их долю в формируемых доходах, то значение от сокращения уровня простоя и как следствие – повышение оборачиваемости подвижного состава ещё более существенно.

Аналогичная ситуация с порожним пробегом. Почти 70% экспортных перевозок, а в отдельные периоды и более, приходится на перевозки в направлении стран Средней и Центральной Азии. Время использования вагонов в этих направлениях еще более существенно.

Таким образом, в условиях роста конкуренции на рынке транспортно-экспедиционных услуг можно выделить такие проблемы в развитии АО «АстыкТранс», как:

– устаревший, не соответствующий техническим требованиям при организации экспортных перевозок парк вагонов-зерновозов (87% со сроком службы более 27 лет);

– отсутствие большекубовых современных зерновозов;

– высокий уровень перевозок в порожнем состоянии (почти 70% экспортных перевозок);

– высокая транспортная составляющая при экспорте в европейском направлении, транзитом через территорию РФ;

– ограничения по попутной загрузке при возврате порожних вагонов с территории других ЖД администраций;

– агрессивная политика вагонных компаний других государств, по причине профицита вагонов.

Повышение эффективности использования специализированных вагонов АО «АстыкТранс» видит в улучшении их оборачиваемости и расширении специализации парка, что даст возможность маневра подвижным составом в периоды межсезонья в зерновой отрасли,

привлекая к перевозке грузы различной номенклатуры. Для сокращения порожнего пробега экспортных перевозок необходимо привлекать к перевозке дополнительные, а также непрофильные грузы, такие как, сахар-сырец с портов Латвии, Литвы и Эстонии назначением стран СНГ (стран Средней Азии); груз неорганической химии (глинозем) из РФ в Таджикистан. Возможность обратной загрузки позволит реализовать маршрутную кольцевую логистику, что позволит АО «Астық Транс» обеспечить существенные конкурентные преимущества на рынке транспортной экспедиции не только в пределах Казахстана.

Зарубежный опыт субсидирования предусматривает компенсацию выпадающих доходов перевозчика по социально значимым перевозкам с учетом покрытия операционных и инвестиционных потребностей и заключения долгосрочных контрактов между государством и перевозчиком. В этом случае расходы инвестора, в частности, компании АО «АстыкТранс» могут быть компенсированы и за счет тарифной составляющей. С учетом планируемых объемов перевозок зерновых грузов, можно прогнозировать применение следующей динамики расчетных показателей тарифной политики для клиентов АО «Астық Транс» в 2016–2020 гг. (рисунок 2).

Изменение тарифов связано с сезонностью погрузки зерновых, поэтому повышение тарифов наблюдается в IV квартале, и соответственно, снижение тарифов – во II квартале.

В соответствии с действующей тарифной политикой Общества (таблица 2) на сегодняшний день применяются тарифно-льготные условия к стоимости услуг по предоставлению одного вагона (СИВ). Размер понижающего коэффициента устанавливается исходя из гарантированных объемов перевозки в месяце.



Рисунок 2. Динамика изменений расчетных показателей тарифной ставки АО «АстыкТранс» на 2016–2020 гг.
Figure 2. Dynamics of changes in the calculated rates of the tariff rate of JSC AstykTrans for 2016–2020.

Таблица 2.

Тарифная сетка (месяц)

Table 2.

Tariff grid (month)

Категория тарифно-льготных условий | Category of tariff-preferential terms	Гарантированный объем перевозок Guaranteed traffic volume	Условно-понижающий коэффициент к СИВ | Conditional-lowering factor to SIV (Ктлу)
A	Объем перевозок до 6 тыс. тонн The volume of transportation to 6 thousand tons	1,00
B	Объем перевозок от 6 до 10 тыс. тонн The volume of traffic from 6 to 10 thousand tons	0,96
C	Объем перевозок от 10 до 15 тыс. тонн The volume of traffic from 10 to 15 thousand tons	0,94
D	Объем перевозок от 15 до 25 тыс. тонн The volume of traffic from 15 to 25 thousand tons	0,92
E	Объем перевозок от 25 тыс. тонн и более The volume of transport from 25 thousand tons and more	0,90

Реализация гибкой ценовой политики, возможна путем применения системы скидок для отдельной категории клиентов в зависимости от объемов отгрузки, равномерности перевозок в календарном году, объема предоплаты.

Градацию скидок необходимо фиксировать на определенный период, исходя из ситуации на зерновом рынке РК и учитывая приоритетность экспортных отгрузок.

На базе государственно-частного партнерства АО «Астық Транс» запустило единый портал информационной IT-поддержки процессов, интегрированных с программами АО «Казтеміртранс» и ЗАО «Русагротранс», который позволил автоматизировать процесс подачи заявки, позволяет отслеживать вагоны на любом этапе движения, оптимизировать процессы распыления подвижного состава с учетом требований рынка и исполнения заявок грузоотправителей в максимально сжатые сроки.

В целях развития конкуренции на железной дороге государство принимает меры по внедрению новых технологий управления и перераспределения государственных инвестиций, прежде всего на принципах ГЧП. В перспективе эти меры должны привести к появлению у бизнеса интересов, совпадающих с национальными приоритетами. Принимая во внимание данные обстоятельства, в современных условиях оптимальными формами государственно-частного партнерства на железнодорожном транспорте следует признать не только прямые совместные инвестиции, но и концессию в виде создания вертикально интегрированных структур, деятельность которых находилась бы под жестким контролем государства [3].

Первое концессионное соглашение в республике было заключено в июле 2005 года по проекту: строительство и эксплуатация железнодорожной линии «Станция Шар–Усть-Каменогорск».

В настоящее время на условиях концессии реализуется проект строительства участка Жетыген–Куркудук протяженностью 74 км. К 2020 году планируется постоянный ввод в эксплуатацию железной дороги «Бейнеу–Жезказган», которая сократит расстояние от ст. Достык до морского порта Актау на 1200 км. В декабре 2015 года были проведены государственные приемочные комиссии по объектам внешнего электроснабжения железнодорожной линии Жезказган–Бейнеу и 1 пусковым комплексам 1 очереди участка Жезказган–Саксаульская и железнодорожной линии Аркалык – Шубарколь. В настоящее время по данному участку осуществляется перевозка грузов (сталь, сера, руда, уголь, зерно, строительные материалы), которая по состоянию на 01.07.2016 составила – 15,8 млн т. Снижение расходов на транспортировку по указанным направлениям составило в среднем на 25–35%.

В рамках Государственной программы инфраструктурного развития «Нұрлы жол» на 2015–2019 годы, утвержденной Указом Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаевым от 6 апреля 2015 года № 1030 в целях ликвидации «узких мест» и повышения пропускной способности реализуются такие проекты, как:

– строительство железнодорожной линии «Боржакты–Ерсай» протяженностью 14 км;

– строительство вторых путей на участке «Шу–Алматы» протяженностью 110 км.

В целях повышения эффективности транспортно-логистических услуг, сокращения расстояния и времени доставки между наиболее загруженными участками железной дороги, в отрасли планируются проекты строительства транспортно-логистических центров и формирования внутренней терминальной сети. К 2020 году по железнодорожной отрасли планируется построить 1 400 км новых железнодорожных линий для ускорения доставки грузов и пассажиров внутри республики и за пределы Казахстана, при этом не менее 50% финансирования строительства осуществить за счет частных инвестиций.

Кроме того, в рамках Программы «Агробизнес–2020» предусматриваются меры по расширению действующих и приобретению новых зернохранилищ, а также строительству и оснащению новых зерновых терминалов и зернохранилищ общей емкостью хранения 700 тыс. тонн; предполагается осуществить расширение действующих элеваторов, а также строительство стационарных зернохранилищ сельхозтоваропроизводителей, в том числе с участием АО «НУХ «КазАгро» [4].

Как мы видим, деятельность АО «АстыкТранс» соответствует как приоритетному направлению Стратегического плана Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан на 2014–2018 годы, так и Программы «Агробизнес–2020». В связи с этим, АО «АстыкТранс» имеет большие преимущества в реализации проектов ГЧП как в транспортно-логистической, так и в аграрной сфере. В связи с этим, АО «АстыкТранс» можно предложить участвовать в реализуемых государством проектах ГЧП либо инициировать собственные:

– строительство железнодорожных путей, в том числе подъездных путей;

– строительство объектов железнодорожной инфраструктуры;

– строительство зерновых терминалов и зернохранилищ;

– обновление парка вагонов и пр.

Проекты по строительству железнодорожных линий в основном осуществляются на концессионной основе. Концессия связана с созданием и эксплуатацией объектов концессии за счет средств концессионера или на условиях софинансирования государством. Возврат инвестиций обеспечивает государство, оплачивая концессионеру услугу по эксплуатации дороги и обеспечивая поэтапный возврат инвестиций в течение срока концессии.

Кроме того, можно предложить разработать проекты ГЧП на региональном уровне – создание зерновых операторов по перемещению зерновых грузов основных зерносеющих областей РК (СКО, Костанайская, Акмолинская). Можно использовать в этом случае институциональное ГЧП, когда зерновой оператор будет выступать компанией ГЧП, созданной за счет средств государственного и частного партнеров.

Заключение

Участие предпринимательского сектора в совместных проектах обычно сопровождается внедрением более эффективных методов работы, совершенствованием техники и технологии, развитием новых форм организации производства, созданием новых предприятий. Государство со своей стороны может предоставлять налоговые и иные льготы, гарантии, субсидии, субвенции, прямое возмещение инвестиционных затрат.

Отсюда следует вывод, что только совместные усилия государства и бизнеса могут максимально эффективно реализовать транзитный потенциал страны и сформировать конкурентную среду в транспортно-коммуникационном комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1 Стратегический план Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан на 2014–2018 годы, утвержденный приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 9 декабря 2014 года № 256

2 Стратегия продаж АО «Астық Транс» до 2020 года, Астана, 2016

3 Петраков Г.П. Государственно-частное партнерство на железнодорожном транспорте // Федеральный Справочник. Том 25. М., 2011.: Федеральный Справочник. URL: http://federalbook.ru/news/analitics/9.11.2011-3.html

4 Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013–2020 годы «Агробизнес–2020», утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2013 года № 151

5 Susilo E., Lestariadi R.A., Fattah M. Mangrove forest destruction in damas beach, east java, indonesia: socio-ecological analysis // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences Т. 61. № 1. 2017. С. 253-261. DOI: 10.18551/rjoas.2017-01.27

6 Мистров Л.Е., Павлов В.А., Дерканосова А.А. Метод обоснования способов применения комплексов технических средств информационного обеспечения конфликтного взаимодействия организационно-технических систем // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2 (64). С. 247-253.

7 Helo P., Szekely B. Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain coordination // Industrial Management & Data Systems. 2005. Т. 105. № 1. С. 5-18.

8 Rushton A., Croucher P., Baker P. The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain. Kogan Page Publishers, 2014.

REFERENCES

1 Strategicheskij plan Ministerstva po investicijam i razvitiju Respubliki Kazahstan na 2014–2018 gody, utverzhdennyj prikazom Ministra po investicijam i razvitiju Respubliki Kazahstan ot 9 dekabrja 2014 goda № 256

2 Strategija prodazh AO «Astyқ Trans» do 2020 goda, Astana, 2016

3 Petrakov G. P. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo na zheleznodorozhnom transporte Federal'nyi Spravochnik. [Public-private partnership in railway transport Federal Reference]. vol. 25, Moscow, 2011. Available at: http://federalbook.ru/news/analitics/9.11.2011-3.html (in Russian).

4 Programma po razvitiju agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Kazahstan na 2013–2020 gody "Agrobiznes–2020", utverzhdennaja postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 18 fevralja 2013 goda no. 151

5 Susilo E., Lestariadi R.A., Fattah M. Mangrove forest destruction in damas beach, east java, indonesia: socio-ecological analysis. *Russian journal of agricultural and socio-economic sciences*, vol. 61. no 1. 2017. pp. 253-261. DOI: 10.18551/rjoas.2017-01.27

6 Mistrov L.E., Pavlov V.A., Derkanosova A.A. Method of the substantiation of the ways of application of complexes of technical means of information support of the conflict interaction of organizational and technical systems. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 2 (64). pp. 247-253. (in Russian).

7 Helo P., Szekely B. Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain coordination. *Industrial Management & Data Systems*. 2005. vol. 105. no 1. pp. 5-18.

8 Rushton A., Croucher P., Baker P. The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain. Kogan Page Publishers, 2014.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мира В. Кайрешева докторант, Казахский гуманитарный юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана 010000, Казахстан, miraa2470@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Mira V. Kajresheva Doctoral candidate, Kazakh Humanitarian Law University, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan, miraa2470@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Мира В. Кайрешева полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Mira V. Kajresheva wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 07.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.7.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.47:657

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-438-444

Интегрированные модели управления инновационными процессами в зарубежных странах

Мадина Т. Кураметова [1] m.kurametova@mail.ru

[1] Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана, 010000, Казахстан

Реферат. Формирование инновационной экономики должна соответствовать перспективным направлениям развития научно-технического и социального прогресса. Для обеспечения устойчивого инновационного развития национальной экономики требуются не только разработки собственных, характерных для отечественной модели управления, эффективных инструментов и механизмов, но и рациональное использование зарубежного опыта в этой области. Анализ международного опыта использования различных инструментов и механизмов, структур управления для создания высокотехнологичных и наукоемких предприятий показал: комплексный характер инновационного развития и модернизации экономики является наиболее обоснованным методологическим подходом поэтапного, системного перехода к новым технологическим укладам; при разработке инструментов и механизмов инновационного развития экономики следует учитывать реальное состояние материально-технической базы и сложившуюся отраслевую структуру производства, учитывать реальные возможности использования различных видов ресурсов. Наибольшую инновационную активность проявляют те страны, в которых эффективно функционирует национальная интегрированная система, обеспечивающая благоприятные условия для развития и внедрения инноваций в различные сферы жизнедеятельности. Международный опыт использования форм управления позволяет рассматривать их как мобильную систему отношений с использованием в реальном секторе экономики. Приведен опыт зарубежных стран и примеры адаптации для Казахстана интегрированных моделей управления инновационными процессами для создания высокотехнологичных и наукоемких предприятий, выпуска инновационной продукции, конкурентоспособной на мировом рынке. Выделена роль АО «Казахтелеком» с повсеместным предоставлением общедоступных услуг, имеющего статус Национального оператора, связанный с предоставлением услуг, включающих междугородную и международную связь для сети телекоммуникаций общего пользования. При этом данный оператор обеспечивает реализацию критериев доступа на всей территории страны при минимальных управленческих и транзакционных издержках.

Ключевые слова: модель, управление, услуги, коммуникации, инструменты, механизмы, операции

The integrated model of innovative processes management in foreign countries

Madina T. Kurametova [1] m.kurametova@mail.ru

[1] Kazakh humanitarian-law university, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan

Summary. The formation of an innovative economy must correspond to the promising areas of development of scientific, technical and social progress. To ensure sustainable innovative development of the national economy, it is not only necessary to develop our own tools and mechanisms that are characteristic of the domestic management model, but also the rational use of foreign experience in this field. Analysis of international experience in the use of various tools and mechanisms, management structures for the creation of high-tech and knowledge-based enterprises showed: the integrated nature of innovative development and modernization of the economy is the most sound methodological approach of a phased, systemic transition to new technological structures; When developing tools and mechanisms for innovative development of the economy, one should take into account the actual state of the material and technical base and the existing industrial structure of production, take into account the real possibilities of using different types of resources. The greatest innovation activity is shown by those countries in which the national integrated system effectively provides favorable conditions for the development and introduction of innovations in various spheres of life. International experience in the use of forms of governance can be considered as a mobile system of relations with the real sector of the economy. In the article is given the experience of foreign countries, and examples of adaptation for Kazakhstan integrated models of management of innovative processes to create high-tech enterprises, innovative products which can be competitive in the world market. The author highlighted the role of JSC "Kazakhtelecom" with the widespread provision of public services, having the status of a National operator associated with the provision of the services including long-distance and an international telecommunication for telecommunication networks in General use. However, this operator provides an implementation of the eligibility criteria throughout the country with minimal administrative and transactional costs.

Keywords: model, management, services, communications, tools, mechanisms, operations

Введение

Формирование инновационной экономики должна соответствовать перспективным направлениям развития научно-технического и социального прогресса.

Для обеспечения устойчивого инновационного развития национальной экономики требуются не только разработки собственных, характерных для отечественной модели управления, эффективных инструментов и механизмов, но и рациональное использование зарубежного опыта в этой области.

Инновациями традиционно считают внедренные новшества, обеспечивающие качественные изменения в производстве продукции и услуг. Развитие интеграционных процессов в условиях глобализации и кризисных явлений в мировой экономике обуславливает необходимость системного анализа реального международного опыта совершенствования системы управления инновационными процессами [1]. Ведущие инновационные центры большинства зарубежных стран концентрируют внимание на разработке универсальных моделей управления

Для цитирования

Кураметова М.Т. Интегрированные модели управления инновационными процессами в зарубежных странах // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 438–444. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-438-444

For citation

Kurametova M.T. The integrated model of innovative processes management in foreign countries . *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 438–444. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-438-444

инновациями, как важнейшего ресурса для преодоления кризисных явлений.

Типология инноваций предполагает разделение их по ряду показателей, в том числе на те, что являются новыми по сравнению с зарубежными аналогами и новыми в национальном масштабе. Применительно к системам управления инновационными процессами в экономике такая типология также возможна, но с учетом национальной специфики, а также с использованием инновационных форм управления, которые могут быть успешно адаптированы в различных отраслях и регионах страны [2].

Основная часть

При анализе международного опыта использования различных форм управления целесообразно рассматривать их не как статичную систему отношений, а как мобильную, гибкую, которая адекватно может быть использована, прежде всего, в реальном секторе экономики. В связи с этим целесообразно привести некоторые конкретные примеры возможной адаптации в условиях Казахстана интегрированных моделей управления инновационными процессами, используемых в различных странах при создании высокотехнологичных и наукоемких предприятий, выпуске инновационной продукции, востребованной на мировом рынке.

Наиболее близкой Республике Казахстана по содержанию и формам управления инновационными процессами является Россия, в которой существует система стратегического прогнозирования и планирования инновационного развития с определением соответствующих приоритетных направлений развития научной, научно-технической и инновационной деятельности, оказывается существенная бюджетная поддержка институтам науки и образования, а также субъектам инновационной инфраструктуры.

По инициативе правительства осуществляется масштабная государственная программа модернизации экономики страны. Особое внимание в Казахстане уделяется развитию высокотехнологичных и наукоемких секторов экономики на основе новейших достижений науки, техники и производства.

Наряду с государственной поддержкой корпоративных структур управления наукой и инновациями, также развивается система частно-государственного партнерства, венчурного финансирования со стороны частных компаний, что менее характерно для Республики Казахстана. В современных условиях реализуется Межгосударственная программа инновационного сотрудничества государств–участников СНГ на период до 2020 года, а также совместные казахстанско- российские программы научно-технического сотрудничества, крупнейшими результатами которых стали разработки в области информационных технологий.

Следует обратить внимание на положительный опыт корпоративного управления инновационными процессами в ряде стран Европейского союза, которые дали положительные результаты.

Так, в Австрии, благодаря эффективной системе налогообложения, стимулирующей инновационное развитие субъектов хозяйствования, достигнута высокая производительность труда в промышленности, в результате чего Австрия по этому показателю занимает одно из ведущих мест в мире.

В Германии традиционно развитию науки и инноваций придается особое значение. Только из средств федерального бюджета на развитие высоких технологий в 2013–2015 годах планируется использовать около 20 млрд евро. Такая поддержка оказывается как крупным, так средним и малым предприятиям, в том числе в виде безвозмездных инвестиций и льготных кредитов. Федеральное правительство стимулирует развитие венчурного капитала, а также создание специальных фондов по развитию высокотехнологичных компаний. Однако такая поддержка не оказывается нерентабельным предприятиям.

В целом несмотря на мировой финансовый кризис, в Германии, равно как и в большинстве стран европейского союза, продолжают разрабатываться и реализовываться программы инновационного развития. Так, в Италии оказывалась финансовая поддержка как юридическим, так и физическим лицам, в форме возмещения до 30% стоимости оборудования альтернативных источников энергии, а также для проведения санации зданий и сооружений с использованием энергосберегающих технологий. В то же время в Италии созданы целевые фонды для развития научных исследований и повышения конкурентоспособности товаропроизводителей, что способствовало внедрению инноваций в реальный сектор экономики.

Эффективные методы стимулирования инновационной активности предприятий применяются в ряде других стран ЕС [3]. В Нидерландах, например, кроме создаваемых фондов для обеспечения производства высокотехнологичной продукции совместно с частными предприятиями

разработана программа по развитию инновационного предпринимательства. Кроме непосредственной финансовой поддержки, направленной, прежде всего на развитие высокотехнологичных секторов в этой стране особое внимание уделяется деятельности инкубаторов по созданию высокотехнологичных предприятий преимущественно на базе действующих университетов.

Следует использовать опыт Швеции в создании научно-технологических парков и бизнес-инкубаторов на базе университетов. Формированием инновационной инфраструктуры непосредственно занимается государственное агентство по инновационным системам, с помощью которого разрабатываются конкретные инновационные проекты по созданию высокотехнологичных и наукоемких предприятий. Данное агентство осуществляет корпоративное управление инновационными процессами в тесном сотрудничестве с агентством экономического и регионального развития, а также Шведским фондом стратегических исследований, который финансирует исследовательские центры и соответствующие научные проекты. Государственная поддержка осуществляется также в модернизации базовых отраслей экономики Швеции, в том числе на развитие известного европейского и мирового бренда – Volvo.

Среди стран Европейского союза особый интерес представляет опыт Чешской Республики по развитию инноваций, в которой создан ряд интегрированных структур управления инновационными процессами: Ассоциация инновационного предпринимательства, Информационный центр инноваций и трансфера технологий, Центр исследований и образования, Инновационное агентство, Международный инновационный центр, а также сеть научно-технологических парков и центров трансфера технологий. Группа предприятий сотрудничает с вышеназванными интеграционными структурами. При этом следует отметить ориентацию Чешской Республики на развитие новых и высоких технологий в таких наукоемких отраслях, как микроэлектроника и телекоммуникации, информационные, нано- и биотехнологии. При этом образовывающиеся инновационные предприятия стремятся установить стратегическое партнерство с крупнейшими транснациональными корпорациями: Siemens, Marzotto, Volkswagen. В Чешской республике активно развиваются инжиниринговые компании, которые участвуют в разработке и реализации инновационных проектов не только в своей стране, но и в других зарубежных странах. Этот опыт следует учитывать и в Республике Казахстан, которая обладает значительным инновационным потенциалом.

Целесообразно использовать практику создания сети научно-технологических парков в Индии, ориентированных на программное обеспечение и производство аппаратных средств. Именно это приоритетное направление дало возможность не только создать новые высокотехнологичные, наукоемкие предприятия, но и обеспечить рабочими местами значительное количество молодых выпускников высших учебных заведений, предотвращая тем самым их миграцию в другие страны. В Индии реализуется государственная программа поддержки инноваций, а посредством созданного Совета по технологическому развитию предоставляются льготные кредиты для создания инновационных предприятий.

Кроме того, развивается венчурное финансирование различных инновационных проектов прежде всего в сфере информационно-коммуникационных технологий [4]. В результате реализации этого стратегического направления развития информационных технологий происходит увеличение ВВП Индии, которая относится к странам третьего мира. Парк высоких технологий осуществляет активное сотрудничество с научно технологическими парками Индии, специализирующихся в области информационных технологий. При ПВТ создан Индийский учебный центр.

Мощным импульсом развития китайской экономики явилась разработка и реализация государственных программ, направленных на создание благоприятной среды для развития высокотехнологичных и наукоемких предприятий, инфраструктурное развитие науки и прорывных технологий, повышение инновационной активности предприятий реального сектора экономики. Вместе с тем в Китае наряду с заимствованием, трансфером зарубежных технологий придается особое значение проведению фундаментальных исследований в соответствии со стратегическими целями государства.

Именно ставка на развитие науки и технологий позволила Китаю вывести на новый качественный уровень национальную экономику и обеспечить выход китайских товаров на зарубежные рынки. Следует отметить, что качество производимых в Китае товаров неоднородно, во многом зависит от уровня технологического и инновационного менеджмента на действующих предприятиях. Обладая высокой производственной мобильностью, китайские производители ориентируются на использование новейшей техники и технологий, но также используют

низкоквалифицированный труд, что сказывается на качестве выпускаемой продукции, но характеризуется низкой ее себестоимостью. При создании высокотехнологичных, наукоемких предприятий используется практика связанных кредитов, что также положительно отражается на развитии промышленного сектора и занятости населения. Китай является стратегическим партнером Республики Казахстана по вопросам использования инвестиций и новых технологий, прежде всего в таких отраслях, как телекоммуникации, энергетика, производство строительных материалов, бытовой техники и др.

Значительный опыт в использовании различных форм корпоративного управления при создании высокотехнологичных и наукоемких предприятий, ориентированных на развитие экспортного потенциала, накопили Япония и Южная Корея. Так, Япония широко использует типичную форму экспортного кредитования по классификации ВТО, посредством Японского банка международного сотрудничества и частных банков. При этом обязательным условием реализации инновационного проекта является страхование кредитов в Японском агентстве экспортного страхования. Таким образом, с помощью корпоративных структур управления банковского и страхового сектора обеспечивается экономическая безопасность страны.

Характерной особенностью развития Кореи является высокий уровень наукоемкости ВВП, который на протяжении ряда лет составляет не менее 5 процентов, при этом более трети ВВП формируется за счет выпуска инновационной продукции на высокотехнологичных, наукоемких предприятиях. Особое внимание уделяется привлечению прямых иностранных инвестиций при гарантированных государственных преференциях для строительства новых предприятий, приобретения высокотехнологичного оборудования, оплаты труда и повышения квалификации сотрудников этих предприятий.

Характерной особенностью развития новых и высоких технологий является стимулирование частных компаний в этой сфере, посредством предоставления налоговых льгот для тех компаний, которые занимаются освоением инноваций в сфере материального производства. Поэтому три четверти всех средств на развитие новых и высоких технологий поступают именно от частных компаний [5]. Кроме того, существует значительная правительственная поддержка экспортно-ориентированным компаниям для продвижения производимой ими инновационной продукции на внешний рынок.

Как и в большинстве стран мира, в Казахстане тарифы на услуги, рассматриваемые государством как общедоступные, не покрывают себестоимости их производства и тем более не позволяют осуществлять капитальные вложения в инфраструктуру этих услуг. Мировая практика предлагает два основных способа финансирования возникающих убытков: финансирование за счет операторов [6]. Последнее, в свою очередь, может быть осуществлено посредством: создания специального Фонда, аккумулирующего отчисления участников рынка и выделяющего средства для возмещения убытков операторам, предоставляющим социально значимые услуги;

- кросс-субсидирования внутри одного оператора, наделенного как обязательствами по обеспечению универсального доступа на всей территории страны (национальный оператор), так и определенными привилегиями;
- кросс-субсидирования внутри отрасли телекоммуникаций с использованием механизма прямых взаиморасчетов между операторами магистральных и местных сетей телекоммуникаций.

Кроме того, необходимо обеспечить выполнение государственных обязательств, возложенных на операторов связи (резервирование каналов в интересах органов обороны, чрезвычайных ситуаций, мобилизационные резервы и т. д.), при условии финансирования за счет средств государственного бюджета.

В настоящее время обязательство по повсеместному предоставлению общедоступных услуг возложено государством на АО «Казахтелеком». Особый статус Национального оператора, связанный с обеспечением общедоступными услугами и позволяющий осуществлять внутреннее перекрестное субсидирование убытков, закреплен за АО «Казахтелеком» в форме эксклюзивных прав на междугородную и международную связь для сети телекоммуникаций общего пользования. В нынешних условиях путь наделения ответственностью одного оператора представляется наиболее приемлемым, поскольку позволяет обеспечить реализацию единых критериев доступа на всей территории республики при минимальных управленческих и транзакционных издержках.

Однако существование формально абсолютной монополии на рынке услуг международной, междугородной связи для сети телекоммуникаций общего пользования тормозит развитие конкуренции на рынке услуг телекоммуникаций, к тому же обеспечить реальное сохранение эксклюзивных прав довольно проблематично.

Поэтому в процессе либерализации и демонополизации рынка необходимо перейти к механизму прозрачного финансирования универсального доступа путем равномерного распределения на всех операторов социального бремени и возмещении убытков тем операторам, которые взяли на себя обязательства предоставления общедоступных услуг на определенной территории.

Одной из приоритетных задач уполномоченного органа в области связи станет разработка и утверждение четкого и действенного механизма дотации на организацию предоставления общедоступных услуг связи.

Поскольку объем инвестиций и уровень поддержания сети социально значимых, но операционно-убыточных услуг национального оператора напрямую зависит от объема дохода, получаемого от высокорентабельных услуг международной связи, крайне важно обеспечить реальное соблюдение эксклюзивных прав ОАО «Казахтелеком» на период, когда он наделен обязательствами предоставления общедоступных услуг.

Основная нагрузка в обеспечении эксклюзивных прав должна лечь на уполномоченный орган в области связи, который должен регулярно проводить мероприятия по предупреждению, выявлению и привлечению к ответственности операторов, нарушающих эксклюзивные права национального оператора. В связи с этим необходимо усилить государственный контроль за маршрутизацией международного трафика, не допускать предоставление услуг Callback (обратного вызова) и Refile (нарушение установленных существующих правил маршрутизации, утечка трафика).

После завершения строительства национальной информационной супермагистрали (НИСМ), разработки и внедрения механизма финансирования универсальных услуг эксклюзивное право будет отменено. Произойдет трансформация Национального оператора в эффективного участника конкурентного телекоммуникационного рынка.

Основным целевым принципом тарифной политики на национальном рынке общедоступных услуг является равенство тарифов на одинаковые услуги одинакового качества со стиранием грани между категориями абонентов. Необходимо разработать план ребалансирования тарифов и изменения их структуры, в процессе выполнения которого будет изменена структура тарифов, а также их выравнивание. Тарифы на услуги местной телефонной связи возрастут, так как будут отражать затраты на их производство и предоставление, но одновременно тарифы на услуги международной связи будут существенно снижены, в силу того, что отпадет необходимость кросс-субсидирования убыточных услуг.

В целях сохранения национальной и экономической безопасности должны быть приняты меры, обеспечивающие создание предпосылок для равной конкуренции с зарубежными телекоммуникационными гигантами. По крайней мере, на период до завершения создания НИСМ и, соответственно, до того периода, когда национальная сеть и ее операторы будут готовы к конкуренции с операторами сетей других стран, необходимо осуществлять государственный протекционизм в отношении внутренних операторов и поддерживать временные барьеры для деятельности иностранных операторов на национальном рынке телекоммуникаций Казахстана.

В последние годы в мире ведутся интенсивные работы по созданию систем глобальной персональной подвижной спутниковой связи (ГППСС) с использованием низких и средних орбит, что может быть использовано для организации связи в тех районах, где создание наземных сетей телекоммуникаций экономически нецелесообразно [7]. Необходимо разработать правовую основу работы таких систем на территории Республики Казахстан (в части присвоения и оплаты использования радиочастот, получения разрешительных документов, трансграничного перемещения терминалов). Обязательным требованием к операторам спутниковой связи, не являющейся элементом ГППСС или международных систем типа Инмарсат, должно стать размещение центра управления и системы биллинга на территории Казахстана. То же касается и операторов наземных (фиксированных) сетей.

Республика Казахстан занимает выгодное географическое положение, при котором все кабельные магистрали, соединяющие европейские республики стран СНГ со среднеазиатскими, проходят по ее территории. Однако это потенциальное существенное преимущество страны в настоящее время используется не самым эффективным образом. Более того, со стороны сопредельных государств принимаются меры по организации обхода Казахстана в транзите потоков международного трафика и предоставлении альтернативных транзитных каналов.

Основная причина заключается в том, что использование на данных кабельных магистралях устаревшего аналогового оборудования связи вынуждает эти страны переходить на собственные спутниковые цифровые каналы связи, что, в свою очередь, ведет к ежегодному сокращению аренды каналов.

Для увеличения международного транзитного трафика по цифровым каналам связи в дополнение к действующему казахстанскому участку Трансазиатско-Европейской магистрали (ТАЕ) ведется строительство НИСМ, охватывающей все областные центры Казахстана и другие важные административные пункты, со строительством волоконно-оптических и цифровых радиорелейных линий связи, обеспечивающих возможность выхода стран азиатского региона на Россию и страны Кавказа.

Южный участок НИСМ–ТАЕ, по маршруту Китай–Алматы–Тараз–Шымкент–Узбекистан, в строительстве которого участвовало 20 стран, берет начало в Шанхае (Китай) и заканчивается во Франкфурте-на-Майне (Германия). Пока проект ТАЕ не оправдал возлагавшихся на него надежд по увеличению транзитного трафика. Причиной тому является низкое качество иранского и турецкого национальных сегментов, а также финансовая политика консорциума.

Планируется построить Восточную ветку НИСМ «Астана–Павлодар–Усть-Каменогорск–Талдыкорган–Алматы» и волоконно-оптическую линию связи «Актау–Атырау» для соединения с подводной кабельной линией связи «Баку–Актау». Ввод в действие этих линий связи предоставит новые возможности организации транзита трафика Европы, России, Китая, Турции и кавказских республик.

В целях увеличения спроса на транзитные каналы вводятся более гибкие учетные ставки по расчетам за транзит трафика. Поскольку задача сохранения и усиления конкурентной позиции нашей страны не только экономическая, но и политическая, необходимо:

- усилить внимание всех уровней государственного управления и регулирования к данной проблеме;
- принять меры по привлечению транзитного трафика других государств;
- рассмотреть возможность предоставления льгот для транзитных операций.

Инвестиционная политика в сфере телекоммуникаций должна в первую очередь стимулировать развитие здоровой конкуренции, основанной на увеличении числа операторов связи и расширении многообразия услуг, путем создания основы инфраструктуры для увеличения конкурентов [8]. Здесь необходимо принципиально различать операторов, создающих инфраструктуру, от операторов-провайдеров. Создание инфраструктур и сетей станет приоритетом государственной инвестиционной политики в сфере телекоммуникаций.

В рамках реализации настоящей концепции на среднесрочную перспективу приоритетными сферами и проектами, с точки зрения государства, станут:

- завершение создания НИСМ, которое включает в себя кроме строительства волоконно-оптических и цифровых радиорелейных линий связи полную замену аналогового оборудования цифровым на магистральной сети, а затем и внутризоновых сетях телекоммуникаций. При разработке проектов и строительстве линий связи должны максимально использоваться возможности других владельцев транспортных сетей – железнодорожных, энергетического комплекса и других;
- модернизация ведомственных сетей государственных органов, составляющих с сетями телекоммуникаций общего пользования единую взаимоувязанную сеть страны;
- расширение доступа сельского населения к информационному обмену, включая телефонную связь, передачу данных, дистанционное обучение и теледоступ к медицинским диагностическим центрам;
- повсеместное внедрение систем повременного учета стоимости соединений;
- обновление и расширение сетей столицы Казахстана.

Инвестиционная деятельность в указанных сферах должна стимулироваться государством путем поощрения привлечения инвестиций непосредственно операторами, например, размещением ценных бумаг на финансовых рынках

Заключение

Исходя из анализа международного опыта использования различных инструментов и механизмов, структур управления для создания высокотехнологичных и наукоемких предприятий можно сделать следующие выводы: комплексный характер инновационного развития и модернизации экономики является наиболее обоснованным методологическим подходом поэтапного, системного перехода к новым технологическим укладам; при разработке инструментов и механизмов инновационного развития экономики следует учитывать реальное состояние материально-технической базы и сложившуюся отраслевую структуру производства, учитывать реальные возможности использования различных видов ресурсов.

Наибольшую инновационную активность проявляют те страны, в которых эффективно функционирует национальная интегрированная система, обеспечивающая благоприятные условия для развития и внедрения инноваций в различные сферы жизнедеятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Зуев В. Е. Инновационные процессы и организационные трансформации в производственном секторе // Фундаментальные исследования. 2012. № 3. С. 682–686.

2 Архинчеева С. М. Построение агентной модели для прогнозирования и мониторинга хода реализации инвестиционных программ // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2015. № 4. С. 67–72.

3 Sunday Akindele Theory and practice of crisis management. // Lap lambert. Academic Publishing, 2010. 116 с.

4 Galloway Lee. Organization and management // Book Renaissance, 167 с

5 Пугин В. В., Губарева О. Ю. Современные экономически эффективные методы оценки рисков информационной безопасности информационных систем предприятий крупного и среднего бизнеса // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. 2014. № 3. С. 39–51.

6 Шинкевич А. И., Леонова М. В. Диффузия инноваций: модели и технологии управления: монография, Изд. КНИТУ, 2014. 163 с.

7 Акмаева Р. И. Инновационный менеджмент малого предприятия, работающего в научно-технической сфере: учебное пособие, Рн/Д. Феникс, 2012. 541 с.

8 Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов, СПб. Питер, 2013. 448 с.

9 Susilo E., Lestariadi R.A., Fattah M. Mangrove forest destruction in damas beach, east java, indonesia: socio-ecological analysis // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences Т. 61. № 1. 2017. С. 253-261. DOI: 10.18551/rjoas.2017-01.27

REFERENCES

1 Zuev V. E. Innovative processes and organizational transformation in the manufacturing sector. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2012. no. 3. pp. 682–686. (in Russian).

2 Arkhincheeva S. M. Building agent-based models for the prediction and monitoring of the implementation of investment programs. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya* [Proceedings of the East Siberian state University of technologies and management]. 2015. no. 4. pp. 67–72. (in Russian).

3 Sunday Akindele Theory and practice of crisis management. Lap lambert. Academic Publishing, 2010. 116 p.

4 Galloway Lee. Organization and management. Book Renaissance. 167 p.

5 Pugin V. V., Gubareva O. Yu. Modern cost-effective methods of information security risk assessment information systems of enterprises of large and average business. *Vestnik Almatinskogo universiteta energetiki i svyazi* [Proceedings of Almaty University of power engineering and telecommunications]. 2014. no. 3. pp. 39–51. (in Russian).

6 Shinkevich A. I., Leonova M. V. Diffuziya innovatsii: modeli i tekhnologii upravleniya: monografiya [Diffusion of innovations: models and management techniques: monograph]. KNITU, 2014. 163 p. (in Russian).

7 Akmaeva R. I. Innovatsionnyi menedzhment malogo predpriyatiya, rabotayushchego v nauchno-tekhnicheskoi sfere: uchebnoe posobie [Innovation management of small enterprises operating in the scientific-technical sphere]. Rostov on Don, Feniks 2012. 541 p. (in Russian).

8 Fatkhutdinov R. A. Innovatsionnyi menedzhment: uchebnik dlya vuzov [Innovation management]. St. Petersburg, Piter, 2013. 448 p. (in Russian).

9 Susilo E., Lestariadi R.A., Fattah M. Mangrove forest destruction in Damas beach, east Java, Indonesia: socio-ecological analysis. *Russian journal of agricultural and socio-economic sciences*, vol. 61. no. 1. 2017. pp. 253-261. DOI: 10.18551/rjoas.2017-01.27

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мадина Т. Кураметова докторант, Казахский гуманитарный юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана, 010000, Казахстан, m.kurametova@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Madina T. Kurametova doctoral candidate, Kazakh Humanitarian Law University, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan, m.kurametova@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Мадина Т. Кураметова полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Madina T. Kurametova wrote the manuscript and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.1.2017

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК x

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-445-450

Показатели и критерии оценки состояния продовольственной безопасности: опыт Казахстана и зарубежных стран

Жамал М. Аяпова [1] ayapova_zh@list.ru

[1] Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана 020000, Казахстан

Реферат. В статье приведены критерии и показатели, характеризующие продовольственную безопасность страны. Рассмотрен зарубежный опыт регулирования продовольственной безопасности, использование которого в Республике Казахстан позволит создать условия для устойчивого развития производства, повышения конкурентоспособности отечественной продукции, формирования эффективно функционирующего рынка продовольствия. На начальном этапе критериями оценки были среднедушевые доходы населения и переходящие остатки продовольственного зерна (сначала на уровне 20%, а затем 16% от общего объема годового потребления), то в настоящее время критерии оценки расширяются и становятся более сложными. К критериям продовольственной безопасности относят: устойчивость развития агропромышленного комплекса (АПК), рыбного и лесного хозяйства, что позволяет наращивать производство продовольствия для увеличения запасов и на случай оказания продовольственной помощи другим странам, которые постигли стихийные бедствия или войны; высокий уровень научных достижений, повышающий техническую и технологическую оснащенность, улучающий генофонд животноводства и растениеводства; природоохранная и природовосстановительная политика и практика, обеспечивающие сохранение и улучшение плодородия почвы, урожайности и т. п. При установлении критериев национальной продовольственной безопасности необходимо учитывать, что они должны характеризовать уровень удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, а также степень устойчивости продовольственного обеспечения страны. Экономической основой национальной безопасности в продовольственной сфере является продовольственное обеспечение населения страны основными видами продуктов питания. Это означает, что если налажено бесперебойное и достаточное по медицинским нормам снабжение населения основными продуктами питания, то продовольственную безопасность страны можно считать гарантированной.

Ключевые слова: управление, население, питание, доступность, продовольственная безопасность, уровень, рынок

Indicators and criteria for assessing the state of food security: the experience of Kazakhstan and foreign countries

Zhamal M. Ayapova [1] ayapova_zh@list.ru

[1] Kazakh humanitarian law university, Korgalzhinskoe highway. 8, Astana, 020000, Kazakhstan

Summary. The article presents the criteria and indicators that characterize the country's food security. The foreign experience in the regulation of food security is considered, the use of which in the Republic of Kazakhstan will create conditions for the sustainable development of production, increasing the competitiveness of domestic products, and the formation of an efficiently functioning food market. At the initial stage, the evaluation criteria were the per capita incomes of the population and the carryover stocks of food grains (first at the level of 20% and then 16% of the total annual consumption), now the evaluation criteria are expanding and becoming more complex. The criteria for food security include: the sustainability of the development of the agro-industrial complex (APC), fisheries and forestry, which increases the production of food to increase inventories and in the event of food aid to other countries that have suffered natural disasters or wars; A high level of scientific achievements, increasing technical and technological equipment, improving the gene pool of livestock and crop production; Environmental and nature conservation policies and practices that ensure the conservation and improvement of soil fertility, yield, etc. When establishing the criteria for national food security, it is necessary to take into account that they should characterize the level of satisfaction of the population's food needs, as well as the degree of sustainability of the country's food supply. The economic basis of national security in the food sector is the provision of basic food for the population of the country. This means that if an uninterrupted supply of basic foodstuffs is sufficient for medical purposes, the country's food security can be considered guaranteed.

Keywords: management, population, nutrition, accessibility, food security, level, market

Введение

Оценка состояния продовольственной безопасности населения Республики Казахстан производится по ряду критериев на основе значительного количества экономических показателей.

При этом, если на начальном этапе это были среднедушевые доходы населения и переходящие остатки продовольственного зерна (сначала на уровне 20%, а затем 16% от общего объема годового потребления), то в настоящее время критерии оценки расширяются и становятся более сложными.

К критериям продовольственной безопасности относят: долю расходов на продовольствие в общих расходах отдельных групп населения; территориальную доступность продуктов (измеряется путем сравнения уровня розничных цен на одинаковые товары в разных регионах страны); уровень «удобства» продовольствия (доля в потреблении современных продуктов, которые снижают потери и экономят время работы в домашнем хозяйстве); степень «натуральности» и доброкачественности продуктов; влияние качества продуктов на состояние здоровья и продолжительность жизни, в том числе продуктов, полученных с помощью методов генной инженерии и биотехнологии [1].

Основная часть

Как свидетельствует анализ, в обобщенном виде оценка состояния продовольственной безопасности населения определяется:

Для цитирования

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

For citation

Ayapova Zh.M. Indicators and criteria for assessing the state of food security: the experience of Kazakhstan and foreign countries. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 445–450. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-445-450

— физической доступностью продовольствия, под которой понимается наличие продуктов питания на всей территории страны в каждый момент времени и в необходимом ассортименте;

— экономической доступностью продовольствия, состоящей в том, что уровень доходов независимо от социального статуса и места жительства гражданина позволяет ему приобретать продукты питания, по крайней мере, на минимальном уровне потребления;

— безопасностью продовольствия для потребителей, то есть возможностью предотвращения производства, реализации и потребления некачественных пищевых продуктов, способных нанести вред здоровью населения.

К критериям продовольственной безопасности относят:

— устойчивость развития агропромышленного комплекса (АПК), рыбного и лесного хозяйства, что позволяет наращивать производство продовольствия для увеличения запасов и на случай оказания продовольственной помощи другим странам, которые постигли стихийные бедствия или войны;

— высокий уровень научных достижений, повышающий техническую и технологическую оснащенность, улучающий генофонд животноводства и растениеводства;

— природоохранная и природовосстановительная политика и практика, обеспечивающие сохранение и улучшение плодородия почвы, урожайности и т. п.

Группа ученых Казахстана, на наш взгляд, правомерно считает, что для оценки уровня обеспеченности населения страны продовольствием целесообразно использовать следующие критерии: производство 80–85% общего объема продуктов питания отечественными товаропроизводителями; потребление населением продуктов питания с оптимальным уровнем калорийности (2353 ккал в сутки); обеспечение рациональной структуры питания и полное удовлетворение потребностей населения в соответствии с физиологически обоснованными нормами; соответствие качества продуктов питания требованиям технических регламентов; создание восполняемого страхового запаса продовольствия на уровне 25% от годового объема потребления продуктов питания; наличие реальной возможности удовлетворения потребности в продуктах питания, не выпускаемых внутри страны или выпускаемых в недостаточных количествах, за счет импорта; производство на душу населения не менее одной тонны зерна [2].

Научно-теоретическое исследование показало, что современные ученые дают различные определения критериям продовольственной безопасности. Каждый автор также имеет свою точку зрения на факторы, влияющие на продовольственную безопасность страны или региона. При определении критерия продовольственной безопасности одни авторы исходят из ее показателей, другие ставят ее уровень в зависимость от исследуемой темы. Обеспечение продовольственной безопасности в стране оценивается множеством экономических показателей. Надо отметить, какие бы показатели ни приводились учеными-экономистами для определения продовольственной безопасности, они солидарны в том, что в любом государстве должны быть созданы все условия для устойчивого развития сельскохозяйственного производства, повышения конкурентоспособности продукции, формирования эффективно функционирующего рынка аграрной продукции, в условиях обеспечения продовольственной безопасности как страны в целом, так и отдельных регионов и каждого человека.

Например, эксперты ФАО считают, что основными показателями продовольственного обеспечения на международном уровне являются объем переходящих запасов зерна в мире, остающихся на хранение до уборки следующего урожая, а также уровень производства зерна в расчете на душу населения.

Пороговым значением первого показателя считается запас, равный 60 дням или 17% годового мирового потребления. Сокращение объемов запасов ниже этого уровня приводит к резкому повышению мировых цен на зерно, к дестабилизации мирового зернового рынка, ухудшению конъюнктуры мирового рынка для стран-импортеров и, опосредованно, дестабилизации других продуктовых рынков. В Казахстане объем переходящих запасов зерна в настоящее время установлен в размере 90 дней, что соответствует 25% годового объема потребления.

На наш взгляд, при установлении критериев национальной продовольственной безопасности необходимо учитывать, что они должны характеризовать уровень удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, а также степень устойчивости продовольственного обеспечения страны.

Нельзя не согласиться с позицией тех авторов, которые считают, что на обеспечение продовольственной безопасности влияет не только современное состояние отечественного аграрного рынка, но и уровень протекционизма, а также общеэкономическая ситуация в стране.

На наш взгляд, главным критерием продовольственной безопасности должна выступать быть степень обеспеченности населения страны основными продуктами питания согласно физиологическим нормам потребления. Как это проблема сегодня решается в стране,

можно установить, изучив и проанализировав оценки его экономических показателей. Почти все авторы едины во мнении, что в обобщенном виде основными экономическими показателями, характеризующими продовольственную безопасность страны, могут стать следующие: физическая доступность продуктов питания для потребителей – наличие всех видов продукции первой необходимости в Казахстане, в необходимом объеме и ассортименте и соответствующих платежеспособному спросу населения; экономическая доступность продуктов питания, то есть их доступность потребителям по цене независимо от социального статуса и места жительства, которая позволит приобретать продукты питания, по крайней мере, на минимальном уровне; безопасность продуктов питания, отсутствие в них вредных веществ, наносящих вред здоровью населения.

Значения всех выше перечисленных показателей сопровождаются большими рисками в силу того, что основная продукция поступает из сельскохозяйственной отрасли, деятельность которой, как известно, подвержена значительному влиянию почвенно-климатических условий и сезонности. В случае действия рисков на рынке розничные цены на продовольствие могут резко увеличиться по сравнению с динамикой доходов населения [3]. Немаловажное значение имеют также и торговые барьеры, такие как запреты на вывоз со своей территории наиболее ликвидной сельхозпродукции или, наоборот, запреты на ввоз продовольствия, недобросовестная межрегиональная конкуренция и т. д.

Мировая практика для оценки продовольственной безопасности, как было сказано выше использует множество показателей.

Продовольственная безопасность государства будет достигнута полностью, если:

– население страны обеспечено экологически чистыми, полезными для здоровья продуктами питания отечественного производства по научно обоснованным нормам с учетом пола, возраста, условий труда, природно-климатических условий и национальных традиций;

– цены на эти продукты питания доступны всем гражданам, многодетным семьям, пенсионерам независимо от национальной принадлежности и профессии;

– созданы стратегические запасы продовольствия на случай стихийных бедствий, войны или других чрезвычайных обстоятельств. Этот запас позволит избежать голода в стране при введении нормированного распределения продуктов в течение не менее пяти лет. В США и Швейцарии, например, создан запас зерна и продовольствия на этот срок [5];

– агропромышленный комплекс (АПК), рыбное и лесное хозяйство развиваются устойчиво и имеют резервы, позволяющие наращивать производство продовольствия для увеличения запасов и на случай оказания продовольственной помощи другим странам, которые постигли стихийные бедствия или войны;

– наука находится на уровне высших мировых достижений и обеспечивает все сферы жизнедеятельности новейшими образцами техники, технологиями, поддерживает и улучшает генофонд животноводства и растениеводства и дает достоверные прогнозы развития общества на перспективу.

– природоохранная и природовосстановительная политика и практика обеспечивают сохранение и улучшение среды обитания необходимой для производства продукции животноводства.

Считается что продовольственная безопасность будет достигнута в стране частично, если выполняются следующие условия:

– население страны обеспечено продуктами питания отечественного производства не менее, чем на 85% и эти продукты являются экологически чистыми и полезными для здоровья. Этот норматив близок к нормативу, принятому международной продовольственной организацией (ФАО);

– цены на эти продукты доступны основной массе трудового населения страны;

– стратегические запасы продовольствия ограничены и не обеспечивают устойчивое снабжение населения в случае возникновения чрезвычайных обстоятельств;

– производственные мощности позволяют наращивать выпуск продовольствия;

– научно-техническая база хотя и отстает от уровня высших мировых достижений, но развивается.

Вместе с тем, продовольственная безопасность страны не будет достигнута, если:

– население страны обеспечено экологически чистыми и полезными продуктами питания отечественного производства на 60–80%;

– стратегические запасы продовольствия истощены или отсутствуют;

– производственные мощности не позволяют наращивать выпуск продовольствия.

Отметим также, что продовольственная безопасность будет достигнута, если будут выполнены в основном все перечисленные выше условия, кроме условий наличия, т. е. стратегических запасов, обеспечивающих население продуктами питания на случай чрезвычайных обстоятельств на срок менее пяти лет. Этот показатель актуален для стран с переходной экономикой, в связи с тем, что импортная экспансия в условиях либерализации внешней торговли привела к вытеснению с рынка отечественных

товаропроизводителей, как это имеет место, в том числе, на рынке Казахстана. Так, за счет импорта ныне формируется около 35% продовольственных ресурсов Казахстана (и это в республике, которая считалась житницей бывшего СССР).

Эти данные свидетельствуют о том, что пороговый уровень (0,3) свойствен казахстанскому рынку. В этих условиях, по нашему мнению, основная задача в решении проблемы продовольственной безопасности – это стабилизация отечественного производства, предполагающая его грамотную государственную поддержку. Такая необходимость подтверждается опытом развитых стран, где субсидии государства составляют значительный удельный вес в доходах аграрного сектора [4]. Так, в США они достигают 30%, Канаде – 45%, Швеции – 59%, Японии – 66%, Финляндии – 71%, Норвегии – 77% [4].

Исходя из вышесказанного, предлагается применять для характеристики степени продовольственной безопасности государства понятную всем пятибалльную систему оценок, каждая из которых определяется исходя из состояния отраслей, производящих продовольствие, степени обеспечения им населения, качества продуктов питания, их доступности всем слоям общества, объема и возможностей по наращиванию стратегических запасов продовольствия, состояния производственной и научно-технической базы и возможностей по сохранению и улучшению среды обитания.

С целью реализации концепции обеспечения продовольственной безопасности в Республике Казахстан следует изучить положительный опыт России, в которой в 2010 г. была принята «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации». Для оценки состояния продовольственной безопасности ими в доктрине приведены ниже следующие показатели:

а) в сфере потребления:

– располагаемые ресурсы домашних хозяйств по группам населения;

– обеспеченность площадями для осуществления торговли и организации питания в расчете на 1 тыс. человек;

– потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения;

– объемы адресной помощи населению;

– суточная калорийность питания человека;

– количество белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, потребляемых человеком в сутки;

– индекс потребительских цен на пищевые продукты;

б) в сфере производства и национальной конкурентоспособности:

– объемы производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;

– импорт сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;

– бюджетная поддержка производителей сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия в расчете на рубль реализованной продукции;

– продуктивность используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов;

– объемы реализации пищевых продуктов организациями торговли и общественного питания;

в) в сфере организации управления:

– объемы продовольствия государственного материального резерва, сформированного в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации;

– запасы сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия.

Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющий пороговые значения в отношении:

- зерна – не менее 95%;
- сахара – не менее 80%;
- растительного масла – не менее 80%;
- мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85%;
- молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90%;
- рыбной продукции – не менее 80%;
- картофеля – не менее 95%;
- соли пищевой – не менее 85%.

На наш взгляд, для каждой страны, исходя из сложившейся ситуации на внутреннем рынке, должны устанавливаться свои критерии и показатели обеспечения продовольственной безопасности, как, в частности, это сделала РФ.

Для оценки состояния продовольственной безопасности учеными-экономистами разработаны целые системы объективных критериев и методов ее количественного измерения на всех уровнях, начиная от социальной группы населения, региона, области, и до государства в целом [6]. При этом, обеспечение продовольственной безопасности на каждом уровне требует необходимости определения своих критериев и экономических показателей.

Критерии должны выражать целевые качественные ориентиры, устанавливаемые в соответствии с исходной и прогнозируемой ситуацией (состоянием проблемы), показатели количественной меры приближения к целевым ориентирам. Многие ученые считают, что продовольственная безопасность содержит три аспекта: количественный, качественный и социально-экономический. Первый аспект направлен на обеспечение достаточного объема

продовольствия, второй характеризует обеспечение населения не просто продовольствием, а продовольствием безопасным и качественным. Третий аспект предусматривает повышение доходов населения до уровня, обеспечивающего реальный (экономический) доступ к продовольствию. Каждый из этих трех аспектов также должны иметь свои критерии оценки.

Для оценки экономической доступности продовольствия целесообразно пользоваться показателем, который показывает, сколько набора продуктов фактического или рекомендуемого рациона можно купить на сумму потребительских расходов. Различие в этих показателях позволит выявить дифференциацию регионов по экономической доступности продовольствия. Эти показатели можно рассчитать и по регионам и по республике в целом. Проведение такого расчета позволит определить степень самообеспеченности каждого региона республики в той или иной продукции.

В настоящее время в Казахстане принята модель импортозамещения. Еще в 2000-х годах в стране была разработана программа импортозамещения с целью защиты внутреннего рынка от импортеров. Как свидетельствует мировой опыт, практически ни одна страна в мире (в тех или иных объемах) не обходится без импорта определенных видов продовольственных товаров. Импорт позволяет более полно удовлетворять спрос на продовольственном рынке страны, компенсируя недостаточное предложение товаров собственного производства. В качественном отношении ввоз отдельных видов продуктов способствует оптимизации структуры питания населения в соответствии с рекомендуемыми физиологическими нормами.

Для Казахстана, как и для других стран с трансформируемой экономикой, импорт играет определенную положительную роль в формировании рыночных отношений в аграрной сфере, способствуя развитию конкуренции на внутреннем продовольственном рынке. Однако ввоз продовольствия в значительных объемах при ухудшении конъюнктуры мирового рынка может поставить под угрозу обеспечение населения страны, особенно такими важными видами продовольствия как молоко, мясо, растительное масло, сахар, рыба и некоторыми другими. Порог продовольственной безопасности в Казахстане не должен превышать 20–25%, хотя по отдельным видам продукции импорт составляет 80% от потребления населения. В ближайшее время на динамику развития сельского хозяйства и продовольственную безопасность Казахстана будут оказывать влияние такие факторы, как присоединение к ВТО и создание Единого экономического пространства на базе Таможенного союза. Поэтому, данный вопрос постоянно находится под пристальным вниманием правительства страны и естественно, в закон будут вноситься изменения и дополнения. Как считают многие ученые, в стране необходимо принять отдельный закон или разработать доктрину, как это сделали в России, по обеспечению продовольственной безопасности.

Опыт многих стран свидетельствует о том, что продовольственная самообеспеченность не всегда достигается, даже в экономически развитых странах. Так, Япония импортирует продовольствие в значительных объемах, и уровень ее продовольственной самообеспеченности, рассчитываемый как отношение объема собственного производства продовольствия к величине внутреннего потребления, составляет лишь 50% [7]. Но нельзя сказать, что эта страна находится в продовольственной зависимости от других стран, так как возможности национальных компаний, занимающихся закупками продовольственных товаров за рубежом и их реализацией на внутреннем рынке, позволяют импортировать необходимые объемы продуктов питания без угрозы для продовольственной безопасности страны.

Кроме того, в мировой торговле Япония выступает как крупнейший нетто-экспортер с балансом внешнеторгового оборота, достигающим в последние годы 60 млрд долл. США. Это означает, что экспортная выручка значительно превышает расходы на импорт продовольствия.

При этом, опасная зависимость страны от внешних источников продовольствия возникает тогда, когда она не в состоянии оплачивать импорт необходимого объема продовольственных товаров без ущерба для национальной экономики, либо отказ от ввоза основных видов продуктов питания приводит к снижению достигнутого уровня продовольственного обеспечения населения страны.

Заключение

Таким образом, установлено, что при различиях в подходах к определению продовольственной безопасности, общим является требование поддержания продовольственного снабжения населения на таком уровне, который гарантировал бы устойчивое экономическое развитие и социально-политическую стабильность в стране. Причем надежность продовольственной безопасности страны достигается как достаточным самообеспечением продуктами питания, так и наличием средств для их импорта в нужных количествах при малой степени потенциальной уязвимости продовольственного снабжения в случае осложнений и нарушений в поступлении продовольствия по импорту [8].

Продовольственная безопасность страны связана не только с производством продуктов питания и возможностью их закупки на мировых

рынках, но и со способностью населения обеспечить себя продовольствием нужного качества в должном количестве. Для этого на государственном уровне следует рассматривать медицинские нормы потребления и санитарные нормы контроля продовольствия.

Экономической основой национальной безопасности в продовольственной сфере является продовольственное обеспечение населения страны основными видами продуктов питания. Это означает, что если налажено бесперебойное и достаточное по медицинским нормам снабжение населения основными продуктами питания, то продовольственную безопасность страны можно считать гарантированной.

ЛИТЕРАТУРА

1 Курочкина А. А., Харламова Т. Л. Проблемы реализации концепции экономической безопасности федерального округа в условиях глобализации // Проблемы современной экономики. 2013. № 4. С. 141–143.

2 Жартай Ж. М., Семак Е. А. Количественные и качественные параметры внешней торговли Республики Казахстан в условиях евразийской интеграции // Вестник Карагандинского государственного университета. 2015. № 02 (78).

3 Кенжеболатова М. Ш., Еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі кейбір өзекті мәселелер // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2014. № 1 (80). С. 153–163.

4 Agricultural Policies in Emerging Economies. Monitoring and evaluation 2009. France: OECD, 2009. 191 c.

5 Agricultural Policies in OECD Countries at a glance 2010. France: OECD, 2010. 125 c.

6 Климова Н. В. Продовольственная безопасность основа обеспечения экономической безопасности региона. // Фундаментальные исследования. 2012. № 9. С. 214–219.

7 Анфиногентова А. нфиногентова А. Межотраслевой подход к обоснованию национальной программы продовольственной безопасности // Экономист. 2014. № 8. С. 40–47.

8 Гончаров В. Импортозамещение в продовольственном комплексе // Экономист. 2015. № 3. С. 24–31.

9 Мизанбекова С., Богомолова И., Богомолов А. Современные тенденции кластеризации зернопродуктового комплекса Казахстана // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 2. С. 32-34.

10 Shapouri S. Food security assessment, 2010-20. DIANE Publishing, 2010.

11 Rhoe V., Babu S., Reidhead W. An analysis of food security and poverty in Central Asia – case study from Kazakhstan // Journal of International Development. 2008. Т. 20. №. 4. С. 452-465.

12 Yu B. et al. Toward a typology of food security in developing countries // International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2010. № 945.

13 Alekseev G.V., Leu A.G., Derkanosova A.A., Kharitonov D.V. Features of innovative transformation of the enterprise for processing of food raw materials // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences Т. 64. № 4. 2017. С. 94-99. https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.12

14 Голубева Л.В, Долматова О.И., Иванцова М.И. Разработка состава и технологии молочного десерта с морковной клетчаткой // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2. С. 148-152.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Жамал М. Аяпова к. э. н., Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана, 020000, Казахстан, ayapova_zh@list.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Жамал М. Аяпова полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 07.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 26.01.2017

REFERENCES

1 Kurochkina A. A., Kharlamova T. L. Problems of realization of the concept of economic security of the Federal district in the context of globalization. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of modern Economics]. 2013. no. 4. pp. 141–143. (in Russian).

2 Zhartai Zh. M., Semak E. A. Quantitative and qualitative parameters of foreign trade of the Republic of Kazakhstan in the conditions of Eurasian integration. *Vestnik Karagandinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Karaganda state University]. 2015. no. 02 (78). (in Russian).

3 Kenzhebolatova M. Sh., Elms AZ-TLC aupisg artemisis etudes kabr sect meseleler. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina* [Journal of science of Kazakh agro technical University. S. Seifullin]. 2014. no. 1 (80). pp. 153–163. (in Russian).

4 Agricultural Policies in Emerging Economies. Monitoring and evaluation 2009. France: OECD, 2009. 191 p.

5 Agricultural Policies in OECD Countries at a glance 2010. France: OECD, 2010. 125 p.

6 Klimova N. V. Food security is the basis of economic security of the region. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2012. no. 9. pp. 214–219. (in Russian).

7 Anfinogentova A. Cross-sectoral approaches to national food security program. *Ekonomist* [The economist]. 2014. no. 8. pp. 40–47. (in Russian).

8 Goncharov V. Import substitution in the food complex. *Ekonomist* [The economist]. 2015. no. 3. pp. 24–31. (in Russian).

9 Mizanbekova S., Bogomolova I., Bogomolov A. Contemporary tendencies of clustering of grain products complex of Kazakhstan. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural magazine]. 2016. no. 2. pp. 32-34. (in Russian).

10 Shapouri S. Food security assessment, 2010-20. DIANE Publishing, 2010.

11 Rhoe V., Babu S., Reidhead W. An analysis of food security and poverty in Central Asia – case study from Kazakhstan. *Journal of International Development*. 2008. vol. 20. no. 4. pp. 452-465.

12 Yu B. et al. Toward a typology of food security in developing countries. *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, 2010. no. 945.

13 Alekseev G.V., Leu A.G., Derkanosova A.A., Kharitonov D.V. Features of innovative transformation of the enterprise for processing of food raw materials. *Russian journal of agricultural and socio-economic sciences* vol. 64. no. 4. 2017. pp. 94-99. https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.12

14 Golubeva L.V., Dolmatova O. I., Ivantsova M. I. Development of composition and technology of milk dessert with carrot fiber. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 2. pp. 148-152. (in Russian).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Zhamal M. Ayapova candidate of economical sciences, Kazakh humanitarian law university, Korgalzhinskoe highway. 8, Astana, 020000, Kazakhstan, ayapova_zh@list.ru

CONTRIBUTION

Zhamal M. Ayapova fully prepared the manuscript and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.7.2016

ACCEPTED 1.26.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.001.36

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-451-459

Инновационное предпринимательство в аспекте устойчивого социально-экономического развития республики Казахстан

Алия Т. Кожабаева [1] a_kozhabaeva@mail.ru

1 Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана, 020000, Казахстан

Реферат. Статья посвящена актуальным проблемам развития малого предпринимательства в мировой производственной практике. Отмечены основные тенденции развития малого бизнеса в современных условиях, в частности, рассматриваются направления развития инновационно-ориентированного малого предпринимательства на примере Республики Казахстан. Отечественный и зарубежный опыт доказал, что поддержка малого предпринимательства со стороны государства является неотъемлемой частью рыночной экономики. Малое предпринимательство, завоевывающее солидные позиции на рынке, нуждается в развитии и государственном регулировании. В зарубежных странах малый и средний бизнес представляют собой важную сферу занятости слоев населения, содействует развитию инновационного потенциала экономики, поиска и внедрения инноваций, являющихся фактором получения конкурентных преимуществ предприятиям, производствам, регионам. Для реализации своего потенциала государственная поддержка должна осуществляться одновременно по нескольким направлениям, что позволит охватить ею все отрасли малого предпринимательства: сферу реального производства – через механизм субподряда, сферу обращения – через механизм франчайзинга, сферу прикладной науки – через механизм венчурных контрактов. Кроме того, необходимо наличие банков, специально созданных для участия в программах поддержки малого предпринимательства и деятельности «бизнес-инкубаторов». Для существенного подъема национальной экономики необходимо содействовать максимальному увеличению числа малых инновационных предприятий в производственной сфере, стимулировать развитие взаимосвязей между малым, средним и крупным промышленным бизнесом, творчески использовать соответствующий зарубежный опыт. Всё это должно стать составной частью общей политики в сфере реструктуризации отечественной экономики, поскольку предпринимательство в целом, независимо от своих масштабов, представляет собой единый и взаимосвязанный процесс.

Ключевые слова: предпринимательство, инновационный бизнес, механизм, стратегия, инновации, система, поддержка

Innovative entrepreneurship in aspect of sustainable socio-economical development of the republic of Kazakhstan

Alya T. Kozhabaeva [1] a_kozhabaeva@mail.ru

1 Kazakh humanitarian-law university, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan

Summary. The article is devoted to topical problems of small business development in the world production practice. The main tendencies of development of small business in modern conditions are noted, in particular, the directions of development of innovation-oriented small business are considered on the example of the Republic of Kazakhstan. Domestic and foreign experience has proved that supporting small businesses from the state is an integral part of the market economy. Small business, gaining a solid position in the market, needs development and state regulation. In foreign countries, small and medium-sized businesses represent an important sphere of employment for the population, promotes the development of the innovative potential of the economy, and the search for and introduction of innovations that are a factor in obtaining competitive advantages for enterprises, industries, regions. To realize its potential, state support should be carried out simultaneously in several directions, which will enable it to cover all small business sectors: the sphere of real production through the subcontracting mechanism, the sphere of circulation through the franchising mechanism, the sphere of applied science through the mechanism of venture contracts. It is also necessary to have banks specially created to participate in small business support programs and the activities of "business incubators". For a significant rise in the national economy, it is necessary to promote the maximum increase in the number of small innovative enterprises in the production sector, to stimulate the development of interrelations between small, medium and large industrial business, to creatively use the relevant foreign experience. All this should become an integral part of the overall policy in the field of restructuring the domestic economy, since business as a whole, regardless of its scale, is a single and interrelated process.

Keywords: entrepreneurship, innovative business, mechanism, strategy, innovation, system, support

Введение

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, одним из основных факторов развития рыночной экономики является целенаправленное динамичное увеличение доли негосударственного сектора. Выявление возможных потенциальных тенденций происходящих изменений служит одной из важнейших задач при формировании современной рыночной экономики, способной интегрироваться в мирохозяйственные связи. Однако при этом возникают следующие сложности.

Во-первых, рыночная экономика должна характеризовать не состояние и развитие самой системы, а глобальные преобразования сложившейся системы в новую. Для этого необходимо формирование концептуальной основы трансформации в реальную конкурентную экономику.

Для цитирования

Кожабаева А. Т. Инновационное предпринимательство в аспекте устойчивого социально-экономического развития республики Казахстан // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 451–459. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-451-459

For citation

Kozhabaeva A. T. Innovative entrepreneurship in aspect of sustainable socio-economical development of the republic of Kazakhstan. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 451–459. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-451-459

Однако на практике отмечено существенное преувеличение реального значения рыночного механизма с серьезным уменьшением роли государства, что привело не только к недооценке институциональных изменений, но и недостаточному учету общественного менталитета. Отмеченные недостатки, сопровождающиеся конкретными ошибками в проведении тех или иных мероприятий, несомненно, негативно повлияли на темпы развития экономики Казахстана [1].

Во-вторых, отметим трудности выявления реально сложившихся тенденций трансформируемых процессов, которые были связаны с временным фактором. Укажем, что рыночная экономика Казахстана в начальных этапах становления формировалась при особенно резком проявлении негативных последствий старой системы. Это затруднило выделение тенденций и закономерностей всего трансформируемого процесса: как в целом, так и по отдельным важнейшим направлениям.

Одним из ключевых факторов инновационного развития страны является исследование приоритетных стратегических направлений и выделение основные тенденций развития инновационно-ориентированного малого предпринимательства на примере Республики Казахстан. В развитых странах малый бизнес представляют собой важную сферу занятости слоев населения, содействует развитию инновационного потенциала экономики, поиска и внедрения инноваций, являющихся фактором получения конкурентных преимуществ предприятиям, производствам, регионам.

В условиях радикального изменения структуры и содержания предпринимательства, интенсивного внедрения новейших технологий производства, меняются структура и условия их функционирования. Меняются и роли малого и среднего бизнеса, они видоизменяются, совершенствуются, а также появляются совершенно новые. Все это требует внимательного анализа всех тенденций и научно обоснованных рекомендаций по формированию оптимальной, эффективно функционирующей структуры современного предпринимательства.

Необходимо изучить также внешнюю среду функционирования предпринимательства.

Для решения поставленных задач использованы методы системного структурно-логического анализа, функциональный подход к управлению инновационной деятельностью предприятий.

Результаты исследования

Сегодня в казахстанской экономике можно выделить можно выделить ряд важнейших тенденций. Это не только очевидное успешное продвижение к рынку, но и ускоренное развитие частной собственности, что способствовало длительному макроэкономическому неравновесию.

Несмотря на то что выявленные тенденции носят обобщенный характер, на их основе возможно сформулировать закономерности трансформируемых процессов. Для этого необходимо глубокое осмысление уникальности возникшей ситуации, особенностей национальной экономики и её своеобразного состояния. Обобщение отмеченных тенденций в контексте нынешних проблем, а также решения задач, связанных с необходимостью реализации стратегии устойчивого экономического развития, требует формирования долгосрочной политики, направленной на ускоренную экономическую и социальную модернизацию казахстанского общества [2].

При выработке стратегии устойчивого экономического развития в Казахстане был правомерно использован уникальный опыт применения аналогичных программ, успешно реализованных в зарубежных государствах. Однако уникальность казахстанской ситуации, сложность и взаимосвязанность проблем вызывает необходимость неформальной переработки накопленного исторического опыта. На наш взгляд, его конструктивное осмысление допустимо только на основе понимания внутренних механизмов, общих закономерностей успешных социально-экономических трансформаций. В частности, требуется выявление принципов организации трансформируемых процессов, лежащих в основе ускоренного роста.

Ключевым аспектом, базирующимся на понимании сущности малого предпринимательства и его роли в развитии реальной рыночной экономики, является такой тип реформирования, который позволит осуществить процесс социально-экономической трансформации; избежать дестабилизации общества и хозяйства; обеспечить реализацию условий для устойчивого развития всей социально-экономической системы; создать последующую ускоренную экономическую и социальную модернизацию казахстанского общества.

При этом разработка принципов успешного реформирования должна основываться на системных представлениях о развитии казахстанского общества и хозяйства, своеобразии его общественной организации, национальных и культурных традициях [3].

Исходя из понимания сложности проблемы, как нам представляется, можно сформулировать методологические принципы развития малого предпринимательства в Казахстане. К ним следует отнести принцип политической стабильности; наибольшего благоприятствования

развитию малого предпринимательства; экономической свободы малого предпринимательства; возрастания роли малого предпринимательства в экономике; создания благоприятной атмосферы в обществе с целью развития предпринимательства.

Отечественный и зарубежный опыт доказал, что государственное содействие малому предпринимательству является неотъемлемой частью рыночной экономики. Поскольку предпринимательские сектора в условиях рынка неравноправны в силу объективных экономических законов, а развитие малого бизнеса для государства дает не только экономический, но и высокий социальный эффект, государственное регулирование малого предпринимательства выступает, как правило, в форме государственной поддержки.

Осуществление государственной политики базируется на применении специального законодательства и реализации системы государственных программ по поддержке и развитию малого предпринимательства. Следует отметить, что всё направлено на повышение эффективности предпринимательской деятельности малых предприятий.

Государственная политика поддержки малого предпринимательства в развитых странах позволяет создать для него благоприятную среду, которая предполагает стабильность экономической политики государства, развитие рыночной инфраструктуры, эффективную систему защиты интеллектуальной собственности, упрощенные административные процедуры. Рационально функционирующий рыночный механизм позволяет расставить приоритеты, а государству остается осуществлять необходимую его коррекцию в рамках политики поддержки и развития малого предпринимательства. Благодаря этому данная политика может быть органично включена в общий контекст государственного регулирования.

Доказано, что, когда речь идет о государственной поддержке инновационного бизнеса, чаще всего имеют в виду предоставление именно налоговых льгот. Однако в ряде стран для стимулирования притока частного капитала в сферу НИОКР традиционно используют дополнительные льготы – так называемые экстраконцессии, которые позволяют компаниям вычитать из налогооблагаемой базы до ста процентов средств, израсходованных на исследования и разработки, а в некоторых государствах, например, в Австралии, Австрии, Дании, иногда и больше. При этом, если предприятие расходует свои средства на проведение НИОКР и приобретение необходимого для этого оборудования, но не имеет в данный момент достаточной прибыли для того, чтобы воспользоваться в полном объеме установленными налоговыми льготами, в законодательстве многих стран предусмотрена возможность переноса такого права на будущее.

Опыт развитых стран мира свидетельствует о том, что для развития малого инновационного бизнеса на местах важное значение имеет не столько предоставление разного рода налоговых льгот, сколько развитие инновационной инфраструктуры, которая служит базовой составляющей инновационного потенциала территории. С этой целью малому бизнесу необходимо сотрудничество с организациями, предоставляющими информационные, кредитные, маркетинговые, патентные и иные услуги, способствуя тем самым формированию наукоемкого сектора экономики и создавая эффективный механизм инновационной деятельности.

Инновационная инфраструктура определяется как совокупность взаимосвязанных, взаимодополняющих производственно-технических систем, организаций, фирм и соответствующих организационно-управляющих систем, требуемых для эффективного осуществления инновационной деятельности и реализации инноваций. По мнению ряда ученых и практиков, в современных условиях именно инновационная инфраструктура во многом предопределяет темпы развития экономики региона и рост благосостояния его населения [4].

В каждом конкретном регионе важно создать непросто инновационную инфраструктуру с традиционным набором составляющих, но и обеспечить конструктивность этой инфраструктуры, сориентировать ее на конечный результат. Кроме того, должно быть грамотно налажены потоки информации, в том числе обратной (что обеспечит непрерывный анализ промежуточных и конечных результатов). Таким образом, можно обеспечить замкнутую систему управления инновациями по схеме: инновации – инвестиции – мониторинг конечных результатов – инвестиции и т. д.

Обсуждение результатов

Ключевыми элементами инновационной инфраструктуры являются технопарковые структуры, к которым следует отнести: научные парки, технологические и исследовательские парки; инновационные, инновационно-технологические и бизнес-инновационные центры; центры трансферта технологий, инкубаторы бизнеса и инкубаторы технологий; виртуальные инкубаторы; технополисы и др.

В настоящее время в мире существует большое разнообразие форм технопарковых структур. Между некоторыми из них следует выделить принципиальные отличия, которые могут быть связаны с их различным функциональным предназначением, спецификой организационной формы, спектром решаемых задач. Однако можно назвать и другие технопарковые структуры, отличие которых носит скорее терминологический характер, чаще всего связанный с особенностями развития инновационной инфраструктуры в той или иной стране.

Базируясь на изученном опыте, выделим три основные группы технопарковых структур: инкубаторы; технопарки; технополисы.

Предшественниками инкубаторов в сфере инновационной деятельности чаще всего называют «творческие коммуны» архитекторов, дизайнеров, художников или мастеров народных промыслов. Эти коммуны, как правило, перестраивали занимаемые ими здания с целью создания наиболее благоприятной среды для творчества и общения. Особенностью этих коммун, родиной которых называют Великобританию, можно назвать то, что они имели определенный конкретный набор услуг коллективного пользования.

Все инкубаторы, созданные и функционирующие с целью поддержания вновь созданных инновационных компаний, содействия инновационному предпринимательству, можно классифицировать на два основных вида. К первому относятся те, что действуют как самостоятельные организации. Ко второму – инкубаторы, входящие в состав технопарка.

Бизнес-инкубатор оказывает следующие основные услуги: предоставление в аренду (субаренду) субъектам малого предпринимательства нежилых помещений; осуществление технической эксплуатации здания (части здания) бизнес-инкубатора; почтово-секретарские услуги; консультационные услуги по вопросам налогообложения, бухгалтерского учета, кредитования, правовой защиты и развития предприятия, бизнес-планирования, повышения квалификации и обучения; доступ к информационным базам данных.

Понятие технопарка довольно близко понятию инкубатора в сфере инновационной деятельности. Эти элементы инновационной инфраструктуры, как правило, представляют собой комплексы, предназначенные для содействия развитию малых инновационных компаний, создания благоприятной, поддерживающей среды их функционирования. Услугами технопарков могут воспользоваться малые и средние инновационные предприятия, которые находятся на различных стадиях коммерческого освоения научных знаний, ноу-хау или наукоемких технологий.

Технопарки по сравнению с инкубаторами подразумевают создание более разнообразной инновационной среды, которая позволяет оказывать более широкий спектр услуг с целью поддержки инновационного предпринимательства путем развития материально-технической, социально-культурной, информационной и финансовой базы в процессе становления и развития деятельности малых и средних инновационных предприятий [5]. Основной структурной единицей технопарка является центр, который может быть представлен в виде инновационно-технологического, учебного, консультационного, информационного, маркетингового центра, а также промышленной зоны.

Каждый из названных центров технопарка может предоставлять специализированный набор услуг (услуги по переподготовке специалистов, поиску и предоставлению информации по определенной технологии, юридические консультации и др.).

Технополис, как научный городок или наукоград, должен представлять собой крупный современный научно-промышленный комплекс и включать университет или другие высшие учебные заведения, научно-исследовательские институты. В их составе также представлены жилые районы, которые должны быть оснащены культурной и рекреационной инфраструктурами.

Известно, что целью строительства наукоградов и технополисов является сосредоточение научных исследований в передовых и пионерных отраслях, создание благоприятной среды для развития новых наукоемких производств в этих отраслях. В соответствии с международным опытом одним из критериев, которым должен удовлетворять технополис, служит его расположение в живописных районах, гармония с природными условиями, учет местных традиций.

За последний период с участием АО «Национальное агентство по технологическому развитию» в стране было создано и действует 8 технопарков. Основным видом их деятельности является технологическое бизнес-инкубирование, которое позволяет оказывать субъектам индустриально-инновационной деятельности на начальном этапе их функционирования услуги по предоставлению помещений, оборудования, ведению бухгалтерского учета, юридическому, информационному и консультационному сопровождению, привлечению инвестиций, управлению проектами.

В 2010 году для реализации названных целей была начата Программа технологического бизнес-инкубирования (ТБИ), которая предусматривала оказание разнообразной помощи предпринимателям-инноваторам. В частности, в Восточном Казахстане оператором программы выступил технологический парк «Алтай». В соответствии с программой ТБИ поддержка была оказана 76 инновационным проектам по всей республике. В качестве одного из приоритетных перспективных проектов назовем «Разработку комплексной системы энергосбережения промышленных и административных зданий на основе светодиодных технологий».

По данному проекту проведены научные исследования, включающие в себя изучение физических основ работы светодиодов, изучение свойств и характеристик белых светодиодов повышенной яркости, проведение анализа параметров и качества светодиодов различных производителей (Nichia Chemical, Япония, Lumileds Lighting, США, Agilent Technologies, США, OSRAM Optosemiconductors, Германия, Kinbright Electronics, Ligitec Electronics, Para Light Electronics, Тайвань, «Корвет-лайтс», АО «ПРОТОН», ООО «ТрансЛед», НПЦОЭП ОПТЭЛ, «Светлана Оптоэлектроника» Россия.

В настоящее время значительная часть казахстанских технопарков включает в себя т. н. бизнес-инкубаторы, то есть здания или несколько зданий, где в течение ограниченного времени (как правило, на период от 2 до 5 лет) вновь созданные малые предприятия могут арендовать помещения. За это время фирмы должны укрепить свой бизнес, что поможет им выйти за пределы технопарка (мировой опыт свидетельствует, что 88% технопарков имеют один или несколько бизнес-инкубаторов). По данным Национальной ассоциации бизнес-инкубаторов США, соотношение успешных компаний и компаний-банкротов в обычных условиях составляет 20:80, а в бизнес-инкубаторах, наоборот, – 80:20.

Подавляющую долю клиентов инкубаторов в Республике Казахстан составляют компании, который занимаются производством продуктов питания, пошивом одежды, производством мебели, национальным ремеслом и изготовлением сувениров. Кроме того, следует выделить компании, работающие в сфере услуг, то есть в сфере обучения, консалтинга и строительно-ремонтных работ. Наименьшую долю (не более 2%) клиентов бизнес-инкубаторов осуществляют технологический бизнес, и это притом, что основной целью бизнес-инкубаторов является именно поддержка деятельности высокотехнологичных компаний с момента зарождения идеи.

Отметим, что для обеспечения экономической свободы и развития малого предпринимательства важное значение имеют следующие принципиальные положения рыночной экономики: право частной собственности охраняется законом; каждый вправе иметь имущество в собственности, владеть, пользоваться и распоряжаться им как единолично, так и совместно с другими лицами; никто не может быть лишен своего имущества иначе как по решению суда. Принудительное отчуждение имущества для государственных нужд может быть произведено только при условии предварительного и равноценного возмещения; право наследования гарантируется.

Важное значение для обеспечения экономической свободы хозяйствующих субъектов в Республике Казахстан имеет реализация на практике положений из законодательных документов, в частности о том, что гарантируется единство экономического пространства, свободное перемещение товаров, услуг, средств, поддержка конкуренции, свобода экономической деятельности.

Современное законодательство государства гарантирует свободу экономической деятельности субъектов малого предпринимательства, за исключением ведения незаконного предпринимательства, лжепредпринимательства или незаконной банковской деятельности.

Именно самостоятельность и экономическая свобода, как обязательные характерные признаки малого предпринимательства и непременные условия его развития, означают следующее: самостоятельность индивидуумов в организации собственного дела в любой экономической сфере, кроме запрещенной законом, свободный выбор предмета деятельности и вида бизнеса, наличие у предпринимателей определенной совокупности прав и гарантий, позволяющих им организовывать и развивать свой бизнес, использовать его результаты по своему усмотрению в соответствии с учредительными документами и нормативными актами [6].

При этом, самостоятельность и экономическая свобода субъектов малого бизнеса не должна означать их своеволия, поэтому законодательством устанавливаются меры государственного регулирования предпринимательской деятельности и ответственность предпринимателей за нарушение соответствующих нормативных актов, что и экономически, и в правовом отношении оправдано. Пределы ограничения экономической свободы устанавливаются действием нормативных актов. В качестве основополагающего принципа отметим

то, что предпринимательство должно развиваться на базе принятия его субъектами решений в рамках закона, а государство не должно вмешиваться в конкретную деловую жизнь предпринимателей.

Укажем, что еще классики экономической теории писали об экономической свободе как основном условии развития предпринимательства, и выступали в большинстве своем против вмешательства государства в экономическую деятельность предпринимателей.

История развития современных западных экономик подтверждает эффективную практику развития свободного предпринимательства, когда свобода производства, самостоятельность выбора видов деятельности, свобода выборов рынка сбыта и свобода потребления становятся основополагающими условиями для развития свободного предпринимательства.

Несомненно, в рыночной экономике не может быть абсолютной свободы, а государство посредством организационно-правовых и экономических институтов должно устанавливать с учетом интересов всего общества оптимальные пределы экономической свободы субъектов хозяйственной жизни, тем самым формируя определенный экономический порядок.

Этот порядок следует характеризовать разделением в определенной форме между государством и отдельными личностями, между различными государственными учреждениями и отдельными личностями прав принятия экономических решений – особенно прав распоряжения производственными факторами, прав принятия решений относительно производства (т. е. что, в каком количестве и какого качества, где и как должно осуществляться) и прав принятия решений относительно удовлетворения потребностей. Доходы и тем самым фактически существующая степень свободы экономических действий также должны распределяться определенным образом в обществе.

В настоящее время в Республике Казахстан формирование нового экономического порядка вызывает необходимость предоставления больших экономических свобод хозяйствующим субъектам. Это, в частности, объясняется тем, что в процессе проведенных экономических реформ удельный вес предприятий и организаций, находящихся в государственной собственности, составил всего 16,3%, а в частной собственности уже 79,4%. На долю остальных предприятий, находящихся в прочих формах собственности (в том числе, иностранной), приходится незначительный процент. Таким образом, статистический анализ подтвердил, что в экономике Казахстана по удельному весу предприятий и организаций доминирует частная собственность, владельцы которой имеют право свободно, в соответствии с самостоятельными решениями, распоряжаться результатами своей деятельности и пользоваться широкими экономическими правами.

Соблюдение принципа возрастания роли малого предпринимательства в экономике Республики обусловлено необходимостью обеспечения устойчивого экономического роста и дальнейшего пути ускоренной экономической модернизации в Казахстане. Это предполагает широкое использование предпринимательского подхода в решении сложных задач современной национальной экономики. Как известно из опыта развитых стран, экономический рост, который в последние 15–25 лет по своей сути все больше становится инновационным типом роста. Он сопровождается резким увеличением масштабов активности именно предпринимательского порядка, что связано с организационно-хозяйственным новаторством и расширением административно-экономической свободы хозяйствующих субъектов.

Хозяйственная структура, акцентировано предрасположенная к предпринимательству, сформировалась в развитых странах в процессе перехода к инновационному экономическому росту. Здесь необходимо отметить черты, характеризующие значимые факторы развития малого предпринимательства в Казахстане.

В зарубежных странах одним из ключевых факторов приобретения конкурентных преимуществ фирмами и регионами являются инновации. Фактору инновационного развития также отводится решающая роль в процессе роста конкурентоспособности страны в целом. Необходимо отметить, что в большинстве стран мира малый и средний бизнес представляют собой основу занятости населения. Развитие инновационного потенциала экономики, поиск и внедрение новых форм деятельности производства, сбыта и финансирования зачастую происходит именно силами небольших фирм.

В современной мировой экономической среде насчитывается не менее 50 миллионов разнообразных предпринимательских структур. Доля данных структур, имеющих отношение к малому бизнесу, достигает 68%. При этом только в странах Европейского союза насчитывается 23 миллиона малых предприятий. Данный сектор обеспечивает 70% занятости населения, работающего в частном бизнесе, приносит 57% общего оборота и 53% добавленной стоимости. Более 20 миллионов фирм (без учета предприятий

сельскохозяйственной направленности) функционируют в Соединенных Штатах Америки. Около 5 миллионов фирм сосредоточено в государствах, не входящих в Европейский союз – Канаде, Австралии, Новой Зеландии, Азии (без Японии), на Ближнем и Среднем Востоке и в Африке [6].

Малое предпринимательство, завоевывающее солидные позиции на рынке, нуждается в развитии и государственном регулировании. Следует отметить, что благодаря усилиям государственного управления по проблемам малого предпринимательства, принимаются действенные меры по его поддержке, и как следствие, осуществляется процесс стимулирования развития инноваций в малом бизнесе.

Взаимное функционирование малого и крупного бизнеса имеет свою специфику. Исторически складывалось так, что в процессе экономических реформ в экономическом симбиозе предприятий значительная доля нагрузки ложилась на малые предприятия. Данный процесс обеспечивал «выживание» крупных фирм. Необходимо отметить, что данная тенденция не преодолена до сих пор.

Следовательно, роль малого бизнеса в Казахстане нельзя оценивать традиционным образом, например, только по количественным показателям. Такая оценка будет поверхностной. Малое предпринимательство как особый сектор общественного производства имеет в нем весьма незначительный удельный вес. Его большая часть находится в теневой экономике и не отражается официальной статистической отчетностью, хотя и определяет условия выживания значительной части общественного производства.

Таким образом, именно внедрение инноваций в малое предпринимательство является одним из важнейших направлений решения экономических и социальных проблем в целом по стране и на региональном уровне в современных условиях.

В ходе углубления процессов разделения труда под влиянием глобализации непрерывно растет количество малых фирм. При этом прослеживается следующая закономерность: рост эффективно работающих малых предпринимателей в промышленности, строительстве и инновационной сфере обеспечивает увеличение доли, вносимой в ВВП малым предпринимательством, равно как и увеличение темпов экономического роста. Укрепление экономического и инновационного потенциала государства таким образом, начинается с локальных рынков. Именно здесь берет начало рост благосостояния населения.

Зарубежный опыт показал, что в сфере малого предпринимательства осуществляется большая часть всех инноваций. Данные процессы способствуют научно-техническому прогрессу и формированию «среднего класса», который является важнейшим фактором социальной и политической стабильности общества.

Развитие малого бизнеса рассматривается в качестве мощного экономического и социального противодействия нищете и терроризму. В развивающихся государствах малый бизнес считается решающим фактором, способным снизить остроту социальных проблем, таких как безработица и бедность (Албания, Бразилия, Индия).

Политическая и социально-экономическая стабилизация большинства ведущих стран; создание среднего класса (Великобритания, Франция, Бельгия, Канада, Германия, Испания); преодоление рецессии (США, Израиль); создание новых рынков (Канада, Мексика, Сингапур, Япония); последовательное проведение реформ (Польша, Китай, Чехия, Венгрия, Словакия) – все эти процессы инициируются с достижением высокого уровня развития малого и среднего бизнеса [6].

Однако, следует заметить, что экономика многих регионов по уровню развития малого предпринимательства не готова к вступлению во Всемирную торговую организацию. Для целей преодоления роста безработицы в машиностроении, легкой, пищевой и других отраслях промышленности необходимо развивать малое предпринимательство, прежде всего в сфере высокотехнологичного производства товаров и услуг, комплектующих изделий и деталей с высокой добавленной стоимостью. Таким образом, развитие малого предпринимательства на региональном уровне является одним из условий полноценной интеграции экономики Казахстана в мировую экономику.

Системы поддержки и развития малого бизнеса в ведущих странах перешли в фазу обновления и саморегуляции. Безусловно, результат определяет не столько рост числа малых предприятий, сколько освоение инновационных технологий и решение адресных социальных задач по увеличению количества молодежных, женских и индивидуальных предприятий, а также по поддержке малых и средних экспортеров. В этих странах создана система банков, фондов, инновационных центров и научных парков, работающих на развитие малого и среднего предпринимательства.

Хочется отметить, заметно увеличивающийся за последнее время ввоз в страну современного оборудования, что позволяет оперативно реагировать на изменения спроса потребителя и

подтянуть экономику многих регионов для вступления во Всемирную торговую организацию.

Необходимость децентрализованной поддержки определяется объективно ограниченными финансовыми ресурсами государства. Даже в условиях развитой рыночной экономики децентрализованная поддержка является более мощным фактором мотивации развития малого инновационного предпринимательства в сравнении с государственной.

Государство может и должно содействовать активизации рассматриваемого направления поддержки, используя для этого различные законодательные и экономические инструменты: налоговые льготы крупному бизнесу, участвующему в соответствующих программах; условия распределения государственного заказа, предполагающие обязательное привлечение крупными компаниями малых в качестве субподрядчиков; механизм финансовых гарантий банкам и страховым компаниям, паевое участие в развитии венчурной деятельности с участием малых предприятий.

Большое влияние на развитие малого инновационного предпринимательства оказывает налогообложение. Определяя объём взимаемых налогов с субъектов малого предпринимательства, государство оказывает воздействие на объем финансовых ресурсов, используемых субъектами малого предпринимательства.

Зарубежный опыт некоторых отдельных стран, например, США, Канады, Италии, Аргентины, Бразилии весьма наглядно показывает, как можно эффективно сочетать упрощенную систему налогообложения для индивидуальных предпринимателей и семейного бизнеса с системой налогообложения для определенных видов деятельности в форме единого налога на вмененный доход.

Выводы

На основе анализа зарубежного опыта необходимо отметить, что применительно к Казахстану, поддержка малого предпринимательства является необходимым элементом экономической политики государства, позволяющая реализовать его регулирующие и социальные функции.

Предпосылкой эффективности государственной поддержки является комплексный подход к ее организации, предполагающий параллельное использование разнообразных каналов прохождения государственных ресурсов, предназначенных малому предпринимательству, а также многочисленных форм и методов такой поддержки со стороны федеральных и территориальных органов управления [7].

Анализируя опыт развивающихся стран, отметим, что основными методологическими требованиям к организации государственной поддержки малого предпринимательства являются недопустимость концентрации в распоряжении одного (или нескольких зависящих друг от друга ведомств) всех направляемых на эти цели ресурсов. А также необходимость выделения приоритетных с позиции общественных интересов направлений малого инновационного предпринимательства и создание для его развития особо льготных условий.

Считаем целесообразным широкое использование программно-целевого подхода, предполагающего осуществление разнообразных целевых программ поддержки малого инновационного предпринимательства и регионального уровня. На этом этапе необходимо наличие банков, специально созданных для участия в программах поддержки малого предпринимательства, деятельность «бизнес-инкубаторов».

Для реализации своего потенциала государственная поддержка должна осуществляться одновременно по нескольким направлениям, что позволит охватить ею все отрасли малого предпринимательства: сферу реального производства – через механизм субподряда, сферу обращения – через механизм франчайзинга, сферу прикладной науки – через механизм венчурных контрактов.

В современных условиях взаимодействие крупного и малого предпринимательства исключительно важно для перевода экономики на инновационный путь развития, что требует постоянных контактов участников инновационного процесса, позволяющих корректировать научные исследования, опытно-конструкторские разработки и производственный процесс. Такое взаимодействие имеет свои особенности, обусловленные корпоративными интересами, которые обеспечивают инновационную интеграцию любых организаций независимо от их величины.

Для существенного подъема национальной экономики необходимо содействовать максимальному увеличению числа малых инновационных предприятий в производственной сфере, стимулировать развитие взаимосвязей между малым, средним и крупным промышленным бизнесом, творчески использовать соответствующий зарубежный опыт. Всё это должно стать составной частью общей политики в сфере реструктуризации отечественной экономики, поскольку предпринимательство в целом, независимо от своих масштабов, представляет собой единый и взаимосвязанный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1 Реальный сектор экономики Казахстана: индустриально-технологические преобразования: колл. монография / Под. ред. А А. Сатыбалдина. Алматы, ИЭ КН МОН РК, 2016. 364 с.

2 Развитие инноваций и прогрессивных технологических укладов в экономике Казахстана в условиях индустриальной модернизации: институты, механизмы и приоритеты / под. ред.Ф. Днишева, Ф. Альжанова. Вена, Австрия: Восток-Запад, 2015. 532 с.

3 Кошанов А. Национально-государственный фактор в условиях неолиберальной глобализации // Мысль. 2012. № 3. С. 35–44.

4 Кулбатыров Н. Н., Тулепбекова А. А., Асенова А. Е. Оценка условий для развития предпринимательства в странах Евразийского экономического союза // Вестник КарГУ. 2016. С. 56–61.

5 Шаекина Ж. М., Мамраева Д. Г., Ташенова Л. В. Индикаторы развития инноваций в Казахстане в мировом сравнении // Вестник Карагандинского государственного университета. Серия Экономика. 2015. № 02 (78). С. 34–39.

6 Болотин М. Я. Использование ресурсов нанотехнологий в инновационном развитии экономики развивающихся стран. // Экономика и предпринимательство. 2016. № 4. С. 46–53.

7 Токаева Б. Б., Токаева А. Б. Инновации в среднем и малом предпринимательстве. // Фундаментальные исследования. 2015. № 11. С. 820–823.

REFERENCES

1 Real'nyi sektor ekonomiki Kazakhstana: industrial'no-tekhnologicheskie preobrazovaniya: koll. monografiya [Real sector of Kazakhstan's economy: the industrial-technological transformation: monograph. ed. by A A. Satybaldin]. Almaty, IE KN MON RK 2016. 364 p. (in Russian).

2 Razvitie innovatsii i progressivnykh tekhnologicheskikh ukladov v ekonomike Kazakhstana v usloviyakh industrial'noi modernizatsii: instituty, mekhanizmy i prioritety [The development of innovations and progressive technological ways in the economy of Kazakhstan in conditions of industrial modernization: institutions, mechanisms and priorities. ed. by Dnishev F., Al'zhanova F.]. Vena, Vostok-Zapad 2015. 532 p. (in Russian).

3 Koshanov A. National factor in the conditions of neoliberal globalization. *Mysl'* [The idea]. 2012. no. 3. pp. 35–44. (in Russian).

4 Kulbatyrov N. N., Tulepbekova A. A., Asenova A. E. Estimation of conditions for business development in the countries of the Eurasian economic Union. *Vestnik KarGU* [Proceedings of The KarG University]. 2016. pp. 56–61. (in Russian).

5 Shaekina Zh. M., Mamraeva D. G., Tashenova L. V. Indicators of innovation development in Kazakhstan in the global comparison. *Vestnik Karagandinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Ekonomika* [Proceedings of Karaganda state University. Economics]. 2015. no. 02 (78). pp. 34–39. (in Russian).

6 Bolotin M. Ya. The resource usage of nanotechnology in innovative development of the economy of developing countries. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship]. 2016. no. 4. pp. 46–53. (in Russian).

7 Tokaeva B. B., Tokaeva A. B. Innovation in small and medium-sized entrepreneurship. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2015. no. 11. pp. 820–823. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алия Т. Кожабаева докторант, Казахский гуманитарно-юридический университет, Коргалжинское ш. 8, Астана 020000, Казахстан, a_kozhabaeva@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Alya T. Kozhabaeva doctoral candidate, Kazakh humanitarian-law university, Korgaldzhin Highway, 8, Astana, 010000, Kazakhstan, a_kozhabaeva@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Алия Т. Кожабаева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Alya T. Kozhabaeva 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 declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 26.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 12.26.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 360

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-460-463

Концентрация рынка страхования жизни в России как один из факторов прогнозируемого замедления темпов роста отрасли

Ольга В. Чернова [1] darkgirl2005@yandex.ru

[1] Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414000, Россия

Реферат. Статья представляет собой структурированное описание процесса применения статистического анализа для оценки динамики роста рынка страхования в России. В 2017 году, когда продолжается стагнационный период экономики, задача поиска и применения наиболее объективных инструментов, помогающих выявить проблемы отрасли, определить основные факторы, приводящие к этим проблемам актуальна и важна. В работе была поставлена и решена задача о целесообразности расчета коэффициента Херфиндаля–Хиршмана для определения важности влияния фактора концентрации на рынок страхования в России. Описан процесс актуальности проблемы, причины выбора конкретного показателя, приведена структура проведения анализа, сделаны предметные выводы. Основные тезисы итогов проведения работы сводятся к следующему. Проведенный статистический анализ, в части расчета показателя Херфиндаля–Хиршмана подтвердил теорию о том, что высокая концентрация доли рынка приводит к замедлению темпов роста бизнеса. Представленный в статье расчет и анализ коэффициента Херфиндаля–Хиршмана рекомендуется использовать для поиска лучшей практики в рассматриваемой проблематики. Анализировать показатель необходимо как применяя принятые макроэкономическими нормами границы расшифровки результатов, так и опираясь на опыт зарубежных практиков. Драйверы роста рынка страхования жизни в России возможно и необходимо применять для отрасли страхования в целом, адаптируя используемые инструменты под нужные масштабы бизнеса. По итогам проведенной работы предложена вариация развития рынка страхования на основе проведенного анализа.

Ключевые слова: страхование, стагнационный период, коэффициент Херфиндаля-Хиршмана, страховая премия, монополизация.

Concentration of the life insurance market in Russia as one of the factors of the predicted slowdown in the growth rate of the industry

Olga Chernova [1] darkgirl2005@yandex.ru

[1] Astrakhan state technical university, Tatishcheva St., 16, Astrakhan, 414000, Russia

Summary. Article represents the structured description of process of application of the statistical analysis for an assessment of dynamics of growth of the market of insurance in Russia. In 2017 – stagnatory period of economy – a problem of search and use of the most objective tools helping to reveal problems of branch is urgent and important to define the major factors leading to these problems proceeds. In work, the task about expediency of calculation of coefficient of Herfindal-Hirschman for definition of importance of influence of a factor of a concentration on the market of insurance in Russia has been set and solved. Process of relevance of a problem, reason of the choice of a concrete indicator is described, the structure of carrying out the analysis is given, subject conclusions are drawn. The main theses of results of carrying out work are as follows. The carried-out statistical analysis, regarding calculation of an indicator of Herfindal-Hirschman has confirmed the theory that the high concentration of a share of the market leads to delay of growth rates of business. The calculation presented in article and the analysis of coefficient of Herfindal-Hirschman is recommended to be used for search of the best practice in the considered perspective. To analyze the indicator as required in applying the accepted macroeconomic standards the boundaries of the interpretation of the results, and based on the experience of the foreign practitioners. Life insurance market growth drivers (generally, it is about bulk selling of the idea of life insurance, as an obligatory element of correctly built portfolio of any client) in Russia perhaps and need to be used to branch of insurance in general, adapting the used tools under the necessary scales of business. Following the results of the carried-out work the variation of development of the market of insurance on the basis of the carried-out analysis is offered.

Keywords: insurance, stagnatory period, Herfindal-Hirschman's coefficient, insurance premium, monopolization.

Введение

Стагнационный период развития рынка страхования в России, начавшийся фактически в 2015 году, продолжает добавлять неопределенности к сложной экономической ситуации в стране. Анализ факторов, влияющих на развития рынка страхования, является одной из первоочередных задач экспертов, занимающихся профильной оценкой текущего состояния рынка и поиском оптимальных решений – инструментов, которые могли бы простимулировать конечных потребителей стать страхователями.

В настоящее время, крайне важную роль в анализе деятельности страховых компаний играет применение новых высокотехнологических программ – нейростимуляторов, принцип действия которых основывается на алгоритмизации общеизвестных статистических показателей регрессионного анализа [8]. К таким показателям относится среднее квадратичное отклонение переменной, нормированное среднее, регрессия, дисперсионный показатель, и индекс Херфиндаля–Хиршмана и многие другие показатели. Для расчета и проведения анализа перспективы

Для цитирования

Чернова О.В. Концентрация рынка страхования жизни в России как один из факторов прогнозируемого замедления темпов роста отрасли // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 460–463. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-460-463

For citation

Chernova O.V. Concentration of the life insurance market in Russia as one of the factors of the predicted slowdown in the growth rate of the industry. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 460–463. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-460-463

развития рынка будет рассмотрен, рассчитан и проанализирован коэффициент Херфиндаля–Хиршмана – показатель уровня монополизации рынка, определяемый как сумма квадратов процентных долей рынка, занимаемых каждым его участником.

С помощью индекса Херфиндаля–Хиршмана можно оценить степень монополизации рынка страхования жизни в России, сравнить полученную величину с аналогичным расчетом в целом по рынку страхования (не только жизни) и сделать соответствующие выводы [7]. Применение именного этого показателя объясняется опытом западных стран, имеющих устойчивую многолетнюю традицию использовать рассматриваемый индекс в стагнационные периоды и оценивать с помощью него на ежеквартальной основе необходимость вмешательства государственных органов (в частности, антимонопольной службы) с целью контроля конкурентоспособной обстановки на рынке [8].

Индекс Херфиндаля–Хиршмана находят по формуле:

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} S_i^2$$

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + \ldots + S_n^2$$

где S_i – доля каждого конкретного участника рынка.

Основная часть

Для анализа концентрации рынка страхования жизни в России была сделана выборка данных (таблица 1) по компаниям, имеющих показатель надежности на уровне не ниже «А++» (по итогам оценки рейтингового агентства «ЭкспертРа»).

Таблица 1.

Распределение доли рынка страхования жизни в России по итогам 2016 г.

Table 1.

Distribution of market share of life insurance in Russia 2016

№	Компания (company)	Доля рынка (share of market), %
1	Сбербанк страхование жизни	29%
2	Сив Лайф	5,4%
3	Ингосстрах Жизнь	2,4%
4	Райффайзен Лайф	2,3%
5	СОГАЗ Жизнь	2%
6	МетЛайф	1,78%
7	PPF Страхование жизни	1,4%
8	Альянс Жизнь	1,1%
9	Благосостояние	0,1%
10	ВСК-Линия жизни	0,05%

Проведенные расчеты показали, что коэффициент равен 891,5.

Существуют методически утвержденная шкала оценки полученных данных [7].

Если значение коэффициента находится в границах от 1800 до 10 000, в отрасли присутствуют значительный уровень монополизации. Среднее значение показателя от 1000 до 1800 – говорит о довольно высоком уровне монополизации. Низкий уровень монополизации и соответственно присутствие рыночной конкуренции характеризует значение показателя до 1000 [8]. Как видно, из проведенных расчетов, несмотря на высокую долю рынка страхования жизни у компании «Сбербанк страхование жизни», значение коэффициента Херфиндаля–Хиршмана демонстрирует верное распределение сегментов рынка. Компании, работающие в анализируемом секторе и занимающие 2–7 места в рейтинге по объёмам собранных премий, работают в равных условиях и обязаны предлагать новые качественные предложения покупателям.

Для анализа концентрации рынка страхования по всем сегментам в России была сделана выборка данных по компаниям, на основе данных о сборах страховых премий по итогам 2016 года (таблица 2).

Таблица 2.

Распределение доли рынка страхования в России по итогам 2016 г.

Table 2.

Distribution of market share of insurance in Russia 2016

№	Компания (company)	Доля рынка (share of market), %
1	Ингосстрах	20,1
2	РесоГарантия	19,5
3	Росгосстрах	16,0
4	ВСК	9,5
5	Согласие	9,4
6	Альфастрахование	9,4
7	Группа Ренесанс	5,9
8	Согаз	5,1
9	ЭРГО	2,8
10	Энергогарант	2,0

Проведенные расчеты показали, что коэффициент равен 1342,5. Полученное значение говорит о довольно высоком уровне монополизации. Этот показатель подтверждается объемами собираемых страховых премий трех лидирующих компаний (Ингосстрах, РесоГарантия и Росгосстрах), которые суммарно занимают около 56% рынка страхования. Если рассматривать меры,

принимаемые в западных странах после проведения анализа концентрации отрасли, становится очевидна разница между нашей страной, и например, Соединенными Штатами Америки. В США считается нарушением монопольного регулирования величина анализируемого показателя выше 1000 пунктов. По итогам проведенного исследования составляется акт несоответствия и в силу вступают контролирующие органы и необходимо получение разрешения от правительственных органов. А в случае если величина коэффициента превышает 1800 – рынок считается высокомонополизированным и по каждому такому случаю проводится разбирательство для принятия решения.

При этом, анализируя темпы роста/падения собираемых страховых премий с 2013 по 2016 года очевидно, что рынок страхования жизни растет быстрее по сравнению с рынком страхования в целом (рисунок 1).

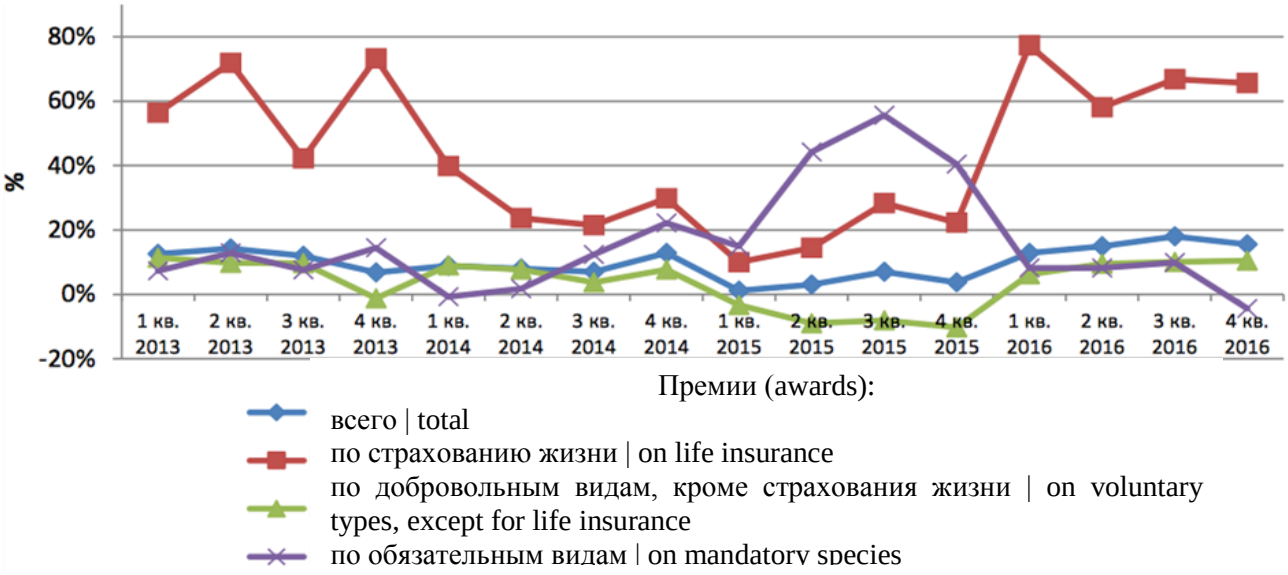


Рисунок 1. Распределение темпов роста страховых премий по отраслям

Figure 1. Distribution of growth rate of insurance premiums by sectors

Одним из выводов проведенного исследования является утверждение о том, что лучшие практики ведения бизнеса в отрасли страхования жизни должны быть адаптированы к сегменту страхования в целом. Для увеличения темпов роста страхования в России необходимо снизить долю первой тройки лидирующих страховщиков минимум до суммарной величины в 30%. В целях роста прибыли и объема рынка страхования крайне рекомендуется искать и применять внутренние ресурсы страховщиков: повышать качество урегулирования убытков, снижать расходы на ведения страховых дел, активно внедрять новые продукты через кредитные и некредитные организации (в основном через банки).

Кроме того, необходимо использовать лучшие практики зарубежных стран – создавать финансовые институты по консультированию клиентов основам персонального планирования, составлению простейших бюджетных семейных планов, внедрять практику открытия большого количества центров финансовой грамотности. Массовая продажа идеи страхования – это наилучший инструмент быстрого и качественного увеличения доли страхования в России.

Заключение

Подводя итоги проведенного анализа, следует сформулировать следующие выводы:

1) Применение статистического анализа в части расчета показателя Херфиндаля–Хиршмана подтвердила теорию о том, что высокая концентрация доли рынка приводит к замедлению темпов роста бизнеса.

2) Расчет и анализ коэффициента Херфиндаля–Хиршмана рекомендуется использовать для поиска лучшей практики в рассматриваемой проблематике. Анализировать показатель необходимо как применяя принятые макроэкономическими нормами границы расшифровки результатов, так и опираясь на опыт зарубежных практиков.

3) Драйверы роста рынка страхования жизни в России возможно и необходимо применять для отрасли страхования в целом, адаптируя используемые инструменты под нужные масштабы бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцева В.Н. Общая теория статистики / М.: ИНФРА, 2013. 109 с.

2 Климова М.А. Страхование / М.: РИОР, 2008. 176 с.

3 Никулина Н.Н., Суходоева Л.Ф., Эриашвили Н.Д. Страховой маркетинг / М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 503 с.

4 Статистические данные URL: http://www.gks.ru

5 Страховой рынок России 2016 URL: http://www.ra-national.ru/sites/default/files/analitic_article/Аналитический%20обзор-%20страховой%20рынок%20-2016.pdf

6 Страховой рынок: итоги, прогнозы, основные тенденции URL: http://www.insur-info.ru/analysis/1083

7 Heidema J. The Passionate Manager // Financial world, 2015

8 Profit and profitability of insurers following the results – life without profit. URL: http://raexpert.ru/docbank

REFERENCES

1 Efimova M. R., Petrova E. V., Rumyantsev V. N. Obsh'yaya teoriiya statistiki [General theory of statistics]. Moscow, INFRA, 2013. 109 p. (in Russian)

2 Klimova M. A. *Strahovanie* [Insurance] Moscow, RIOR, 2008. 176 p. (in Russian)

3 Nikulina N. N., Suhodoeva L.F., Eriashvili N.D. *Strahovoy' marketing* [Insurance marketing], Moscow, YUNITI-DANA, 2012. 503 p. (in Russian)

4 Statistics Available at: http://www.gks.ru (in Russian)

5 Russian Insurance market 2016 Available at: http://www.ra-national.ru/sites/default/files/analitic_article/Аналитический%20обзор-%20страховой%20рынок%20-2016.pdf (in Russian)

6 Insurance market: results, forecasts, trends Available at: http://www.insur-info.ru/analysis/1083 (in Russian)

7 Heidema J. The Passionate Manager. *Financial world*, 2015

8 Profit and profitability of insurers following the results – life without profit. Available at: http://raexpert.EN/docbank

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга В. Чернова аспирант, кафедра Бухгалтерский учет, анализ и аудит, Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414000, Россия, darkgirl2005@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga Chernova postgraduate student, Accounting, analysis and audit Department, Astrakhan state technical university, Tatishcheva St., 16, Astrakhan, 414000, Russia, darkgirl2005@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ольга В. Чернова Полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Olga Chernova Completely prepared the manuscript and is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 28.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.01.2017

RECEIVED 11.28.2016

ACCEPTED 1.20.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 384

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-464-468

Современные пути совершенствования профессиональной подготовки преподавателя (менеджера)

Николай В. Тычинин [1] tichinin.nikolai@yandex.ru
Алексей Н. Щеглеватых [1]

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Проблема педагогического профессионализма сложна и многоаспектна, чему свидетельствовал интерес философов, социологов, психологов, педагогов, акмеологов и ученых гуманитарных и прикладных наук к изучению различных сторон его формирования. Современная система образования должна не просто развивать интеллект обучаемых, повышать его возможности – она должна практически его ориентировать, управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного учения и развития, расширять их инновационный и креативный потенциал. Анализ теории и практики подготовки специалистов указывает на существование общепринятого убеждения о том, что будущее общества, его прогресс и успешное развитие зависят от качества образования, уровня образованности людей, наличия квалифицированных специалистов и их профессионализма. Анализ психолого-педагогической и другой литературы показывает, что интенсивные технологии часто рассматриваются как специальная сфера социальной жизни, создающая внешние и внутренние условия для развития индивида в их взаимодействии в процессе по освоению ценностей культуры. Новые интенсивные технологии профессиональной подготовки учителя, направления педагогического труда диктуются также процессами интеграции и дифференциации различных видов деятельности. Все большее значение приобретает овладение специалистами в процессе подготовки тем общим, инвариантным, что характерно для различных видов деятельности. Вместе с тем, все больше дифференцируются требования к специалисту в зависимости от особенностей его конкретного вида труда. На основе анализа проделанной работы можно сделать вывод о том, что все учебные цели наилучшим образом реализуются непосредственно в различных интенсивных технологиях.

Ключевые слова: интенсивные технологии, менеджер профессиональная подготовка, пути совершенствования, педагогика, индивидуальность

Modern ways of improving teacher training (manager)

Nikolay V. Tychinin [1] tichinin.nikolai@yandex.ru
Alexey N. Scheglevatyh [1]

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The problem of pedagogical professionalism is complex and multifaceted, as evidenced by the interest of philosophers, sociologists, psychologists, teachers, acmeologists and scholars of the humanities and applied sciences to study the various aspects of its formation. The modern education system should not only develop the intellect of trainees, improve its capabilities - it should practically orient it, manage the attention and actions of students, teach them the process of independent learning and development, expand their innovative and creative potential. Analysis of the theory and practice of training specialists points to the existence of a generally accepted belief that the future of society, its progress and successful development depends on the quality of education, the level of education of people, the availability of qualified professionals and their professionalism. Analysis of psycho-pedagogical and other literature shows that intensive technologies are often considered as a special sphere of social life, creating external and internal conditions for the development of the individual in their interaction in the process of developing the values of culture. New intensive technologies for teacher training, directions of pedagogical work are also dictated by the processes of integration and differentiation of various types of activities. Increasing importance is the mastery of specialists in the process of preparation of those general, invariant, which is typical for various activities. At the same time, the requirements for a specialist are increasingly differentiated depending on the characteristics of its specific type of work. Based on the analysis of the work done, it can be concluded that all educational objectives are best realized directly in various intensive technologies.

Keywords: intensive technologies, manager training, ways to improve, education, personality

Введение

Сегодня в Российской Федерации происходят серьезные изменения в организации и развитии образования, которое становится непременным условием и средством достижения интеграции общественных, научных и производственных сил общества [1].

Следовательно, формирование образованности и профессионализма специалиста следует рассматривать в единстве и взаимосвязи, а становление, развитие, совершенствование и самосовершенствование профессионализма соответственно в процессе образования и профессиональной деятельности [3].

Основная часть

Менеджер образования – работник, профессионально осуществляющий функции управления образованием на основе современных научных методов руководства.

Для цитирования

Тычинин Н. В., Щеглеватых А. Н. Современные пути совершенствования профессиональной подготовки преподавателя (менеджера) // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 464–468. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-464-468

For citation

Tychinin N. V., Scheglevatyh A. N. Modern ways of improving teacher training (manager). *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 464–468. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-464-468

Современная система образования должна не просто развивать интеллект обучаемых, повышать его возможности – она должна практически его ориентировать, управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного учения и развития, расширять их инновационный и креативный потенциал.

Педагога принято считать основным в процессе передачи знаний и развития умений формирование у обучаемого способности самостоятельно и творчески мыслить, в то же время практика образования ориентирована на пассивное усвоение знаний.

В педагогической литературе описаны типы инновационных подходов к образовательным технологиям:

- Радикальные – осуществление попытки перестроить весь учебный процесс на основе компьютерных технологий, дистанционное обучение, интернет-конференция и др.
- Комбинаторные – соединение ранее известных элементов.
- Модифицирующие – улучшение и дополнение имеющихся методик, совершенствование, но без кардинальных изменений.

Инновационные модели обучения разрабатываются в связи с несколькими видами деятельности:

- Поиски по линии репродуктивного обучения (индивидуально предписанное обучение) дидактическая основа которого связана с развитием программированного обучения.
- Поиски по линии исследовательского, инновационного обучения, в рамках которого учебный процесс строится как поиск практических сведений (новых инструментальных знаний, разработка новых парадигм и концепций)
- Использование модели учебных дискуссий, характерными чертами является обмен знаний, сведений, возможность критики и дискуссии.
- Игровая модель как основа организации обучающей деятельности, максимальная активность обучаемых.
- Поиск и принятие решений различных проблем, возникающих во время процесса обучения.

Интенсивное обучение владеет полным спектром методологических преимуществ, связанных в основном с его развивающимся потенциалом. Эти преимущества основаны на активном, эмоциональном общении участников между собой и с преподавателем во время занятий.

Наиболее эффективная работа преподавателя во время интенсивного обучения зависима от определённых условий:

- соответствие возможностей преподавателя с целями и задачами данной технологии, будь то упражнения, игры или тренировка;
- наличие профессионального опыта у преподавателя во время группового взаимодействия;
- связь с соответствующей личностной направленностью преподавателя.

На интенсивных занятиях обучаемые должны не только осваивать, понимать и воспринимать получаемую от преподавателя информацию, т. е. обучаться, но и осуществлять самостоятельные и групповые действия по решению различных проблем и ситуаций. Интенсивность – напряженность, запас внутренних сил, энергичность.

Практическое занятие, взятое само по себе, большинством педагогов трактуется как обучающее мероприятие, однако не все практические занятия эффективны с точки зрения приобретения новых компетентностей, т. е. практических умений и навыков, готовности к их реализации. Если превалируют лекции, насыщенные дидактическим и информационным материалом, то это так называемый академический класс.

Если в курсе преобладают игры и тренинги, которые не подвержены анализу с точки зрения эффективности образовательного процесса, то эти занятия можно условно назвать игровой площадкой.

Наиболее простой и актуальной моделью эффективного обучения является модель Девида Коулба: Непосредственный опыт → Рефлексивное наблюдение и изучение → Абстрактная концептуализация и обобщение → Активное экспериментирование в новых ситуациях. В соответствии с данной моделью предоставив студентам возможность объединить наблюдения, размышления и действия можно извлечь из процесса максимальную пользу.

Методы активизации процесса обучения и интерактивные технологии можно применять до начала лекционного курса – для мотивации и диагностики знаний «на входе» в учебный процесс, во время занятий (вкрапление в лекции, семинарские и практические занятия) для проверки усвоения теоретического материала – и после лекционного курса – для отработки практических умений и навыков, аттестации контроля и диагностики компетентностей «на выходе».

Интенсивные интерактивные технологии в образовательном процессе решают важные цели и задачи, т. е. способствуют:

• Созданию у обучаемых целостного представления о профессиональных компетентностях и метакомпетентностях, их динамике и месте в реальной деятельности.

• Приобретению на материалах, имитирующих профессиональную деятельность, социального опыта, в том числе опыта межличностного и группового взаимодействия для коллективного принятия решений, осуществления сотрудничества.

• Развитию профессионального, аналитического, практического мышления. Формированию познавательной мотивации, метакомпетентности, созданию условий для появления личностной психологической установки.

На основе анализа проделанной работы можно сделать вывод о том, что все перечисленные учебные цели наилучшим образом реализуются непосредственно в различных интенсивных технологиях.

В целях установления взаимосвязей приведенных понятий интенсивных технологий, нами проанализированы ряд современных определений образования и его сущностных характеристик, сравнительный анализ которых показывает, что в настоящее время в литературе, имеющей философскую, социологическую, психолого-педагогическую, культурологическую направленность, встречается достаточное количество интенсивных технологий, раскрывающих сущность образования, в том числе и педагогического [2].

По мнению В.А. Сластенина, интенсивные технологии в образовании, будучи социокультурным феноменом, предстает как процесс становления и развития личности, как сфера общественной практики, институциональная система (учебные заведения и органы управления ими) или предмет комплексного научного знания [4].

Анализ психолого-педагогической и другой литературы показывает, что интенсивные технологии часто рассматриваются как специальная сфера социальной жизни, создающая внешние и внутренние условия для развития индивида в их взаимодействии в процессе по освоению ценностей культуры.

По мнению Р.С. Жукова, интенсивные технологии в образовании является самым многосмысловым и загадочным понятием, которое обозначает ценность, цель, средство, деятельность, истину и путь, результат, выделяет четыре приоритетных составляющих в развитии современного образования, среди которых:

• воспитание творческой личности;

• непрерывность образования и охват им всех слоев населения и всех возрастных групп;

• интеграция мировых, национальных, культурных и нравственных ценностей;

• направленность образования на обеспечение социального прогресса и удовлетворение интересов каждого члена общества [4].

При этом интенсивные технологии в образовании характеризуются направленностью, которая выражается в мировоззрении, содержанием, которое включает в себя духовное богатство общества, заключенное в науках о природе, обществе и человеке, в технике, искусстве, жизненном опыте (духовные потребности, привычки, умения, навыки).

Исходя из вышеизложенного, следует вывод о том, что в настоящее время наблюдается становление новой системы интенсивного образования, ориентированной на вхождение в мировое образовательное пространство. Поскольку образование, являясь важнейшей общечеловеческой ценностью, ориентирует современную парадигму на то, чтобы высшей ценностью общества стал человек и его благо, образованность и воспитанность специалиста и т. д.

Следует отметить, что в интенсивной образовательной системе, как в зеркале, отражаются происходящие в обществе процессы, поскольку социальная перестройка, переход к демократическим формам жизни, не временное явление, а динамичное развитие общества, которое вычленяет возникающие в нем проблемы, что требует изменения его социальных институтов и законов.

Следовательно, идея перестройки образования неслучайно так популярна в мире, потому что она формирует установку новой эпохи, направленную на обеспечение единого образовательного пространства и предвидение перспектив его развития и т. д.

По утверждению О.Г. Ларионовой, глобальной целью образования выступает наиболее общее представление о личностных качествах выпускника вуза, диагностируемых как конечный результат его (заведения) работы.

Анализ теории и практики подготовки специалистов указывает на существование общепринятого убеждения о том, что будущее общества, его прогресс и успешное развитие зависят от качества образования, уровня образованности людей, наличия квалифицированных специалистов и их профессионализма.

При этом отмечается, что профессионализм любого работника зависит от уровня его образования, профессиональной направленности и личностных характеристик.

Поскольку современному обществу нужны профессионалы, мыслители-реформаторы, творцы-труженики, активные преобразователи себя и своего дела, то реальность должна быть ориентирована на то, чтобы человек становился широко образованной, творческой, духовно-нравственной личностью, определившей свое призвание и место в жизни, что в итоге характеризует его как полноценного специалиста.

Совершенствование интенсивной профессиональной подготовки учителя основывается на субъектной позиции, проявляющейся в индивидуальности личности. Анализ психолого-педагогических исследований по проблеме индивидуальности личности и индивидуального стиля деятельности позволяет утверждать, что индивидуальность является неотъемлемой характеристикой человека и формируется на основе наследственных задатков в процессе воспитания, обучения, саморазвития и самореализации. Индивидуальность человека – конструктивно-интегральный набор неповторимых комбинаций биологических, психологических, социальных особенностей.

Профессиональная деятельность определяется личностной индивидуальностью человека, поскольку деятельность отображает индивидуальность, проецируемую личностными свойствами человека, его сознанием вкупе с образовательным и педагогическим опытом.

Профессиональная деятельность выполняет системообразующую функцию, гармонизируя личностные характеристики и способы педагогической деятельности и смыслообразующую функцию, выраженную в персонифицированном подходе к профессиональной деятельности.

Становление и коррекция профессиональной деятельности происходят на протяжении всей педагогической деятельности, и период обучения в педагогическом вузе является важным этапом в его формировании. Эффективность применения того или иного стиля зависит как от индивидуальных эгокомпонентов, так и от внешних факторов (возрастно-половых характеристик учащихся, уровня их подготовленности и т. д.).

В рамках вузовской подготовки интенсивной профессиональной деятельности у будущих учителей физической культуры необходимо развивать с учетом следующих педагогических условий образовательной деятельности интеграции теории и практики, обеспечивающей подготовку учителя физической культуры.

Интенсивные педагогические, способствующая индивидуальному развитию профессионализма будущего специалиста с учетом специфики стиля профессиональной деятельности учителя физической культуры, включения в учебный план педагогического вуза спецкурса, направленного на интеграцию физкультурно-педагогического образования с реальной физкультурно-педагогической деятельностью.

Заключение

Новые интенсивные технологии профессиональной подготовки учителя направления педагогического труда диктуются также процессами интеграции и дифференциации различных видов деятельности. Все большее значение приобретает овладение специалистами в процессе подготовки тем общим, инвариантным, что характерно для различных видов деятельности. Вместе с тем все больше дифференцируются требования к специалисту в зависимости от особенностей его конкретного вида труда.

ЛИТЕРАТУРА

1 Варданян Ю.В. Строение и развитие профессиональной компетентности специалистов с высшим образованием (на материалах подготовки педагога и психолога), дис… д-ра пед. наук. М., 1998. 353 с.

2 Давыдов В. П., Образцов П. И., Уман А. И. Методология и методика психолого-педагогического исследования: учеб. пособие, М.: Логос, 2006. 128 с.

3 Магин В. А. Контекст модернизации высшего профессионального физкультурного образования // Теория и практика физической культуры. 2005. № 4. С. 39–41.

4 Вербицкий А. А., Ларионова О. Г. Личностный и компетентностный подход в образовании, М., 2009. 80 с.

5 Parkay F. W., Stanford B. H., Gougeon T. D. Becoming a teacher. Pearson/Merrill, 2010. С. 432-462.

6 Zotova T.B., Sidnenko T.I., Egorova G.N., Kharitonov D.V. Economic aspects of forming the skills of innovative application of acquired // Russian journal of agricultural and socio-economic sciences. 2017, Т. 64 № 4. С. 94-99. DOI: 10.18551/rjoas.2017-04.12

7 Алексеев Г. В., Егошина Е. В., Боровков М. И., Егорова Г. Н. Применение сегментного анализа для разработки стратегии развития образовательного учреждения // Вестник ВГУИТ. 2015. № 3 (65). С. 224-227.

8 Ильина Т. С., Захаров Н. Ю. Управление образовательными рисками // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4 (70). С. 290-295. DOI: 10.20914/2310-1202-2016-4-290-295

REFERENCES

1 Vardanjan Ju.V. Stroenie i razvitie professional'noj kompetentnosti specialistov s vysshim obrazovaniem (na materialah podgotovki pedagoga i psihologa) [The structure and development of professional competence of specialists with higher education (on the materials of the training of a teacher and a psychologist)]. Doctoral Thesis, Moscow, 1998. 353 p.

2 Davydov V. P., Obraztsov P. I., Uman A. I. Metodologiya i metodika psikhologo-pedagogicheskogo issledovaniya: ucheb. posobie [Methodology and methods of psychological-pedagogical research]. Moscow, Logos, 2006. 128 p. (in Russian).

3 Magin V. A. The context of the modernization of higher vocational physical education. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and practice of physical culture]. 2005. no. 4. pp. 39–41. (in Russian).

4 Verbitskii A. A., Larionova O. G. Lichnostnyi i kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii [Personal and competence approach in education]. Moscow, 2009. 80 p. (in Russian).

5 Parkay F. W., Stanford B. H., Gougeon T. D. Becoming a teacher. Pearson/Merrill, 2010. pp. 432-462.

6 Zotova T.B., Sidnenko T.I., Egorova G.N., Kharitonov D.V. Economic aspects of forming the skills of innovative application of acquired. *Russian journal of agricultural and socio-economic sciences.* 2017, vol. 64 no. 4. pp. 94-99. (in Russian) DOI: 10.18551/rjoas.2017-04.12

7 Alekseev G. V., Egoshina E. V., Borovkov M. I., Egorova G. N. The application of segmentation analysis to develop a strategy for the development of educational institutions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2015. no. 3 (65). pp. 224-227. (in Russian).

8 Il'ina T. S., Zakharov N. Yu. Management of educational risk. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 4 (70). pp. 290-295. DOI: 10.20914/2310-1202-2016-4-290-295 (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Николай В. Тычинин к.п.н., доцент, зав. кафедрой, кафедра физического воспитания, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tichinin.nikolai@yandex.ru

Алексей Н. Щеглеватых преподаватель, кафедра физического воспитания, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nikolay V. Tychinin candidate of pedagogical sciences, assistant professor, head of department, physical education department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tichinin.nikolai@yandex.ru

Alexey N. Scheglevatyh lecture, physical education department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Николай В. Тычинин консультация в ходе исследования
Алексей Н. Щеглеватых обзор литературных источников по исследуемой проблеме, несет ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

Nikolay V. Tychinin consultation during the study
Alexey N. Scheglevatyh review of the literature on an investigated problem, is responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.27.2016
ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 331.104

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-469-476

Формирование и развитие корпоративной культуры самообучающейся организации: оценка эффективности

Татьяна О. Толстых [1] tt400@mail.ru
Наталья Н. Митина [2] mitina_nn@mail.ru
Ольга В. Исаева [2] o_isaeva@mail.ru

[1] Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия
[2] Воронежский государственный университет, Университетская площадь,1, г. Воронеж, 394018, Россия

Реферат. В современных условиях цифровизации экономики, ее интеграции с политикой, социумом вопросы формирования и развития корпоративной культуры самообучающихся организаций приобретают особую актуальность. Цифровая трансформация бизнеса диктует необходимость появления и развития самообучающихся организаций, создающих и сохраняющих знания. В такой ситуации открытость вопросов оценки эффективности рассматриваемых процессов формирования и развития определяет важность предлагаемого исследования. Корпоративная культура рассматривается большинством ученых как важнейший внутренний резерв организации, способный обеспечить ей устойчивость в кризис и дать импульс к развитию и переходу на качественно иные уровни жизненного цикла. С этой позиции подразумевается, что сильная корпоративная культура должна быть направлена на формирование самообучающейся организации, способной быстро адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды. В статье исследуется вопрос оценки эффективности корпоративной культуры; показано, что помимо эмпирических, социологических методов, а также качественного подхода к оценке, вполне приемлем инвестиционный подход. Эта возможность появляется при использовании совокупности программно-целевых и проектных методов управления, позволяющих на системной основе осуществлять формирование и развитие корпоративной культуры. Оценке должны подлежать программные мероприятия по формированию и (или) развитию корпоративной культуры самообучающейся организации. В доказательство сделанного вывода на примере аграрно-промышленной компании приводится расчет экономической эффективности программы формирования корпоративной культуры самообучающейся организации. Производится расчет чистого дисконтированного дохода, чистой текущей стоимости проекта, индекса доходности, рентабельности проекта, срока окупаемости проекта. Тем самым подтверждается социальная и экономическая эффективность предлагаемой программы по формированию корпоративной культуры самообучающейся организации.

Ключевые слова: корпоративная культура, самообучающаяся организация, эффективность, оценка эффективности

The formation and development of corporate culture of learning organization: efficiency assessment

Tatyana O. Tolstykh [1] tt400@mail.ru
Natalia N. Mitina [2] mitina_nn@mail.ru
Olga V. Isaeva [2] o_isaeva@mail.ru

[1] Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia
[2] Voronezh state university, Universitetskaja sq., 1, Voronezh, 394018, Russia

Summary. In modern conditions of digitalization of the economy, its integration with the policy society questions of formation and development of corporate culture of the learning organisation are of particular relevance. Digital transformation of business dictates the need for the emergence and development of learning organizations, creating and preserving knowledge. In this situation, the openness of issues of assessment of efficiency of processes of formation and development defines the importance of the proposed research. Corporate culture is regarded by most scholars as the most important internal resource of the organization, able to provide her with stability in a crisis and give impetus to the development and transition to qualitatively different levels of the life cycle. This position assumes that a strong corporate culture should be aimed at building a learning organization, able to quickly adapt to changes in the external and internal environment. This article examines the issue of assessment of efficiency of corporate culture; it is shown that in addition to the empirical, sociological methods and qualitative approach to evaluation, is acceptable investment approach. This option appears when you use the aggregate target-oriented and project management methods, which allows in a systematic manner to carry out the formation and development of corporate culture. The assessment should be subject to software development activities and (or) development of the corporate culture of a learning organization. In evidence to draw conclusions on the example of agro-industrial company, a calculation of the economic efficiency of the program of formation of corporate culture of a learning organization. Calculation of net discounted income, the net present value of the project, profitability index, project profitability, payback period. This confirms the social and economic effects of the proposed program on the formation of corporate culture of independent learning.

Keywords: corporative culture, selflearning organization, efficiency, efficiency assesment

Для цитирования
Толстых Т.О., Митина Н.Н., Исаева О.В. Формирование и развитие корпоративной культуры самообучающейся организации: оценка эффективности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 469–476. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-469-476

For citation
Tolstykh T.O., Mitina N.N., Isaeva. O.V. The formation and development of corporate culture of learning organization: efficiency assessment. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 469–476. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-469-476

Введение

Современные условия ознаменовались переходом от «старой» промышленной экономики, характеризующейся ненасыщенным «рынком производителя» к «новой» экономике с перенасыщенным «рынком потребителя». Такой качественный перелом связан с внедрением во все отрасли и сферы цифровых технологий, что привело к множеству направлений трансформаций компаний, представленных на рисунке 1.

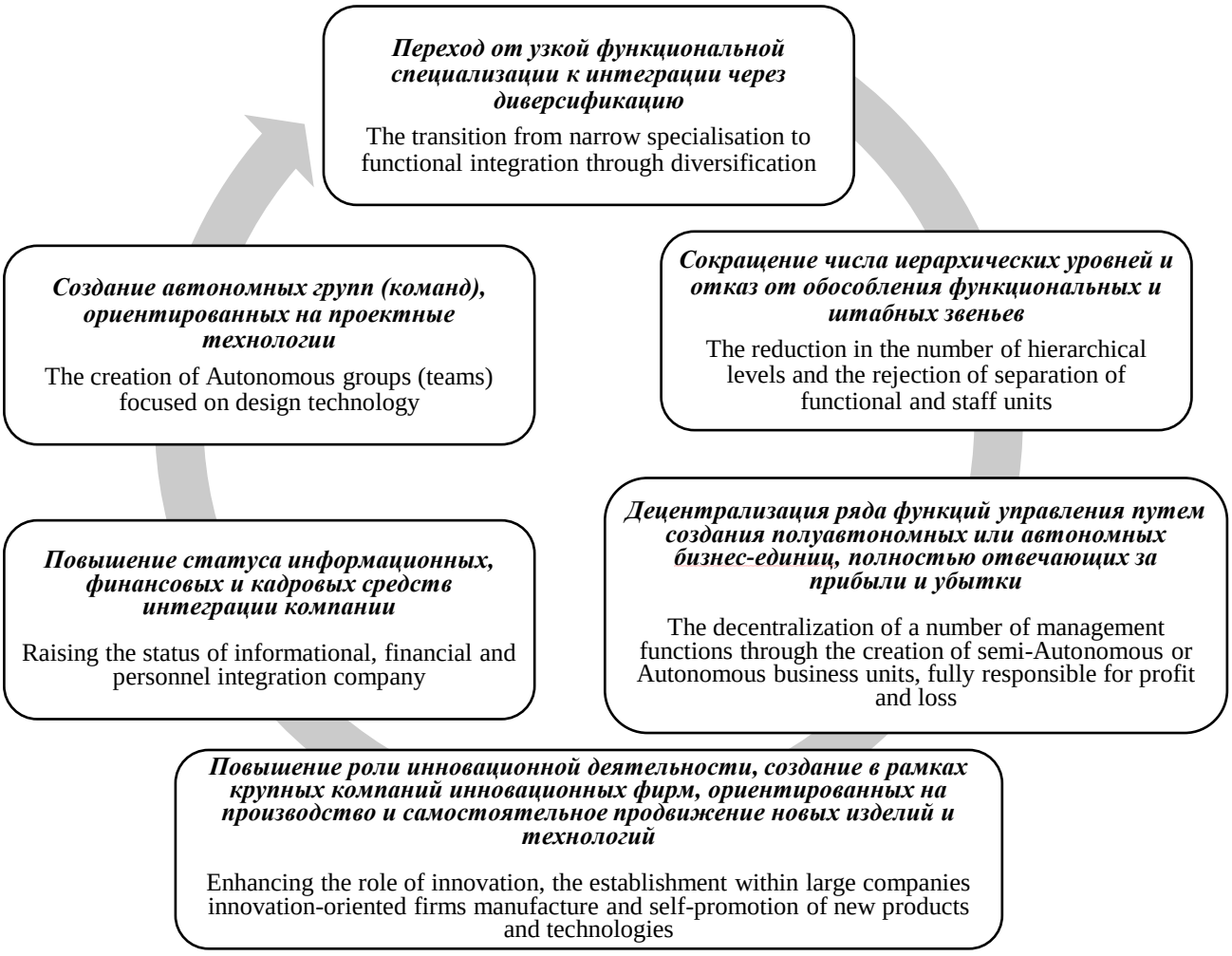


Рисунок 1. Направления трансформации компаний в цифровую экономику

Figure 1. Directions of transformation of companies in the digital economy

Если «старая» экономика характеризовалась массовым производством и массовым потреблением, переполненными товарами магазинами, рекламой и скидками, то информационная эпоха предлагает более точные уровни производства, более прицельную коммуникацию и более сбалансированную ценовую политику. Основными факторами конкурентоспособности компании в цифровой экономике (рисунок 2) становятся ее глобализации и интеграция, сетизации с политикой и социумом, инновативность, клиенто- и проектно – ориентированность, реализуемые посредством компетенций и квалификации работников, их когнитивности и инновационной активности [1].

Глобальные процессы устойчивого развития постиндустриального общества – «общества профессионалов», отличительной чертой которого становится усиление роли и значимости человеческого ресурса и таланта, вопросы управления человеческим капиталом приобретают особую актуальность и определяют необходимость появления и развития самообучающихся организаций, создающих, приобретающих, передающих и сохраняющих знания. Вступление экономики России в информационную эпоху выдвигает на первый план такой нематериальный фактор конкурентной борьбы микроуровня, как корпоративная культура организаций, определяя важность и своевременность рассмотрения вопросов ее оценки, формирования и развития.

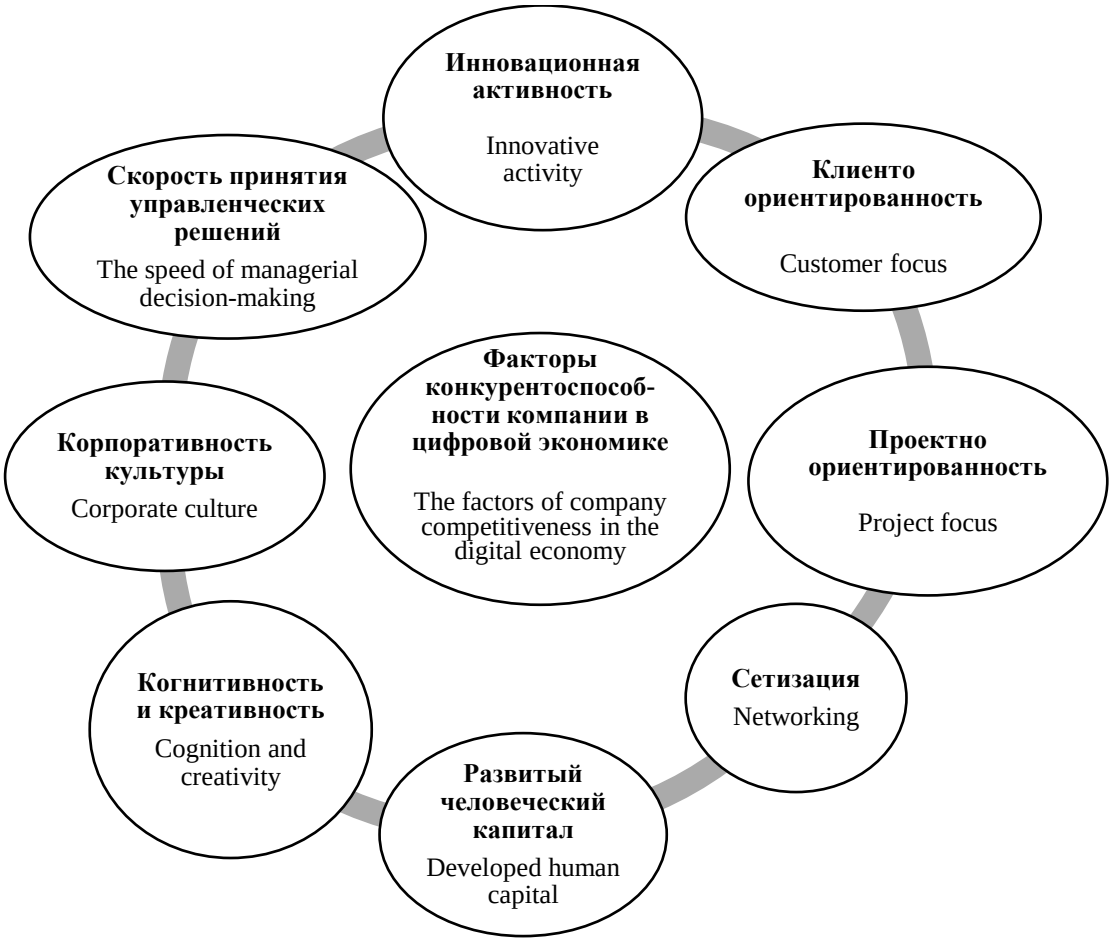


Рисунок 2. Ключевые факторы конкурентоспособности компании в цифровой экономике
Figure 2. Key factors of company competitiveness in the digital economy

Отмечая значимость корпоративной культуры, как специфического внутреннего ресурса конкурентной борьбы современных организаций, важно заключить, что культурой необходимо управлять – сформировав ее однажды, развивать в соответствии с изменениями, происходящими в окружающем мире. В России очень мало хозяйствующих субъектов, понимающих важность вопросов развития корпоративной культуры.

Так, эксперты группы «Русконсалт» определяют процентное соотношение осознанно и неосознанно сформированных культур различных организаций как:

- российские – 20% к 80%;
- западные – 70% к 30%;
- восточные – 90% к 10% [2].

Результатом этого, по нашему мнению, можно считать и проблематику оценки культуры.

Учитывая динамику изменений современного мира, организации должны быть адаптивными, становиться самообучающимися их корпоративная культура, нацеленная на наращивание человеческого капитала, должна формировать ее внутренний потенциал, за счет которого социально-экономическая система сможет не только выжить в условиях кризиса, но и развиваться при дальнейшей стабилизации внешних условий [3]. Такой тип корпоративной культуры можно назвать культурой самообучающейся организации. Используя терминологию П. Сенге, можно сказать, что корпоративная культура самообучающейся организации – это совокупность убеждений, отношений, норм поведения и ценностей, разделяемых персоналом, которая способствует созданию, приобретению, передаче и сохранению знаний и компетенций. Еще в 1972 году Э. Бир описал организацию как жизнеспособную систему в виде нейрокибернетической модели: это социально-экономическая система, жизнеспособность которой обусловлена непрерывным обучением, адаптацией, эволюцией и динамикой ее внутренней структуры [4].

Таким образом, в отличие от отечественных практиков, зарубежные специалисты давно сделали вывод, что в корпоративной культуре организации заложен большой потенциал для развития организации. В результате перед отечественными организациями, наукой и практикой

стоит задача разработки основ формирования и (или) развития индивидуальной, специфической культуры, а, следовательно, и ее оценки.

Возвращаясь к проблематике оценки культуры, необходимо подчеркнуть, что большинство специалистов, занимающихся вопросами формирования и оценки корпоративной культуры, говорят лишь о качественном подходе к измерению ее эффективности. Главным критерием называется степень ее соответствия и поддержки стратегии развития бизнеса, достижения целей организации. При этом за эффективность формируемой корпоративной культуры несут ответственность руководители всех уровней (в первую очередь высшее руководство). Однако при перекладывании этой ответственности на исполнителей, не обладающих реальной властью, возникает угроза формального выполнения работ, которая может не принести желаемых результатов.

Многие отечественные и зарубежные специалисты акцентируют внимание именно на этой проблеме. Считается, что курс на персонализацию менеджмента и его роль в период формирования и изменения культуры впервые отметил Э. Шэйн [5]. Дж.П. Коттер и Дж.Л. Хескет, характеризуя процесс перехода культуры с уровня неэффективной на уровень эффективной, также отводят главную роль лидеру, который становится не только инициатором, но и двигателем процесса [6].

Именно руководитель выбирает один из двух источников подбора специалистов: либо внешний, когда кандидат имеет профессиональные компетенции, не требующие от компании временных и финансовых затрат на дополнительное обучение или переквалификацию; либо внутренний, – менее квалифицированный, но способный работник постепенно выращивается самой компанией в перспективного и нужного ей специалиста. В результате организация получает квалифицированного и лояльного работника, подготовленного по своим компетенциям «под конкретную деятельность в конкретной компании». Первая альтернатива имеет риск того, что единожды «переманенный» сотрудник также поступит при случае либо будет шантажировать руководство предполагаемым уходом, увеличивая свое жалованье. Вторая альтернатива связана с риском того, что затраты на обучение могут стать безвозвратными в случае ухода сотрудника. Конечно, нужно предусматривать разные ситуации в контрактах сотрудников. Но основное внимание должно быть сосредоточено на решении этой проблемы, лежащим в плоскости формирования корпоративной культуры самообучающейся организации.

Руководство компании должно донести до своих сотрудников, участников корпоративных программ обучения, что компания вкладывает ресурсы в их развитие, поскольку верит в них и связывает с ними свое будущее. К тому же важно убедиться, что персонал видит связь между повышением своего человеческого капитала, эффективностью своей работы, развитием собственной карьеры и ростом материального благосостояния [7].

Помимо этого, для оценки эффективности существующей корпоративной культуры могут быть широко использованы те же методы, что и для ее изучения: эмпирические методы (наблюдение, эксперимент), специальные социологические методы (опросы, анкетирование, изучение устного фольклора). Есть и показатели эффективности в рамках качественного подхода: так, предлагают в качестве критерия эффективности вычислять степень соответствия корпоративной культуры определенному эталонному целевому типу [8, 9]. К вспомогательным показателям эффективности они относят степень конфликтности, степень усвоения культуры работниками, степень документализации, креативности, уровень общности кадров управления.

Очевидна возможность количественной оценки эффективности процессов формирования и развития корпоративной культуры, в основу которой может быть положен инвестиционный подход, предполагающий использование абсолютного показателя (прибыли) и относительного (рентабельности), позволяющие произвести сравнение как с существующими нормативами, так и с альтернативами [7].

По нашему мнению, такую возможность дает использование совокупности программно-целевых и проектных методов управления, позволяющих на системной основе осуществлять формирование и развитие корпоративной культуры. С учетом этого формирование и/или развитие корпоративной культуры самообучающейся организации предполагает реализацию следующих программных мероприятий: обучение управленческой категории персонала, организацию корпоративных праздников, проведение корпоративного тренинга командообразования, разработку и внедрение корпоративного кодекса. Эти мероприятия, дифференцированные на текущие и единовременные, составляют основу программы по формированию и/или развитию корпоративной культуры самообучающейся организации.

В подтверждение сказанного рассчитаем экономическую эффективность программы

формирования корпоративной культуры самообучающейся организации на примере крупного аграрно-промышленного холдинга ООО «ЭкоНиваАгро».

Предпосылками для изменения существующей корпоративной культуры является следующее: высокая текучесть кадров (28%), низкая степень удовлетворенности работой, авторитарный стиль управления, соперничество как способ выхода из конфликтных ситуаций, низкая степень креативности. Цель программы: формирование корпоративной культуры, способствующей созданию, приобретению, передаче и сохранению знаний и компетенций компании. Представим данные для оценки в таблице 1.

В течение последующих трех лет планируется направить по четыре руководителя производственных подразделений на курсы повышения квалификации (160 тыс. рублей), учитывая, что их средняя стоимость составит 40 тыс. рублей. Расчет прибыльности проекта за период его применения показан в таблице 2.

Таблица 1.

Данные для оценки экономической эффективности программы формирования и (или) развития корпоративной культуры ООО «ЭкоНиваАгро»

Table 1.

Data to assess the economic efficiency of the program of formation and (or) development of corporate culture "EcoNivaAgro"

Показатели | Indicators	Единицы измерения Units	Значение, руб. Value, RUB.
Текущие ежегодные затраты | Current annual expenditures		
Обучение управленческого звена Training management	руб. RUB.	160 000
Проведение корпоративных праздников Corporate events	руб. RUB.	80 000
Итого | Subtotal	руб. RUB.	240 000
Единовременные затраты | One-time costs		
Оплата премии специалисту по персоналу вознаграждения за разработку корпоративного кодекса Payment of premium specialist personnel remuneration for the development of the corporate code	руб. RUB.	10 000
Издание корпоративного кодекса в печатном экземпляре The publication of the corporate code in a printed copy	руб. RUB.	195 000
Проведение тренинга командообразования Conduct team-building training	руб. RUB.	50 000
Итого | Subtotal		255 000
Экспертная оценка ежегодного дохода которое планируется получить после внедрения программы Expert evaluation of the annual income of which is to be obtained after implementation of the program	руб. RUB.	450 000
Срок использования системы после ее внедрения (2017–2019) The life of the system after its implementation (2017–2019)	лет years	3
Годовой дисконт | Annual discount	%	10

Таблица 2.

Расчет прибыльности программы за период применения

Table 2.

The calculation of the profitability of the program for the period of application

Отчетный год | Accounting year	Доход, руб. Income, RUB.	Расход, руб. | Consumption, RUB.	Прибыль, руб. Profit, RUB
2016	0	255 000	-255 000
2017	450 000	240 000	210 000
2018	450 000	240 000	210 000
2019	450 000	240 000	210 000

Итак, сумма единовременных затрат для осуществления программы составит 255 тыс. рублей, сумма текущих ежегодных затрат составит 240 тыс. рублей, срок исполнения проекта составляет три года, а ежегодное значение дохода, которое планируется получить после внедрения программы будет 450 тыс. рублей.

Расчет чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и чистой текущей стоимости проекта (ЧТС) представим в таблице 3.

Таблица 3.

Расчет чистого дисконтированного дохода и чистой текущей стоимости программы

Table 3.

The calculation of the net discounted income and the net present value of the program

Отчетный год Accounting year	Д	К	$\frac{1}{(1+d)^{i-1}}$	$Д\frac{1}{(1+d)^{i=1}}$	$K\frac{1}{(1+d)^{i=1}}$	ЧДД (the net discounted income)	ЧТС (the net present value of the project)
2016 (i=1)	0	255000	1	0	255000	-255000	-255000
2017 (i=2)	210000	0	0,91	191100	0	191100	-63900
2018 (i=3)	210000	0	0,83	174300	0	174300	110400
2019 (i=4)	210000	0	0,75	157500	0	157500	267900
Итого Subtotal	630000	255000	-	522900	255000	267900	-

Пояснения: Д – ежегодный доход от проекта в руб.; К – единовременные затраты на проект в руб.; d – норма дисконта в долях единицы (d=0,1); i – отчетный период, год по счету (от 1 до 4).

Для определения величины прироста актива на единицу инвестиций воспользуемся индексом доходности проекта, вычисляемым по формуле 1. Оптимальным он будет считаться в том случае, если результат больше 1.

$$ИД = \frac{\sum_{i=1}^{n} Д \times \frac{1}{(1+d)^{i-1}}}{\sum_{i=1}^{n} K \times \frac{1}{(1+d)^{i-1}}}. \quad (1)$$

В этом случае индекс доходности равен 2,0. Следовательно, он является оптимальным, что свидетельствует о положительном значении чистой текущей стоимости доходов.

Рентабельность проекта, показывающая, какой доход приносит каждая вложенная в него денежная единица инвестиций, рассчитывается по формуле 2.

$$P = \frac{ИД - 1}{n} \times 100\%, \quad (2)$$

где Р – рентабельность проекта, в%; n – срок использования проекта, количество лет.

Рентабельность программы по формированию корпоративной культуры самообучающейся организации равна 33,3%. Предполагается, что каждый инвестируемый рубль приносит 1,33 рубля; это является весомым показателем с учетом затрат предприятия на реализацию проекта.

С целью определения срока окупаемости проекта, представляющего собой расчетную дату, начиная с которой накопленный дисконтированный доход (ЧТС) принимает устойчивое положительное значение, воспользуемся формулой 3.

$$T_{ОК} = t_{-} - \frac{ЧТС_{-}}{ЧТС_{+} - ЧТС_{-}}, \quad (3)$$

где $T_{ок}$ – период окупаемости проекта, в годах; t_{-} – количество лет с отрицательной чистой текущей стоимостью, в годах; $ЧТС_{-}$ – последнее отрицательное значение чистой текущей стоимости, руб.; $ЧТС_{+}$ – первое положительное значение чистой текущей стоимости, в руб.

В нашем примере срок окупаемости составляет 2,4 года, что является оптимальным показателем, поскольку рассчитанный период меньше срока исполнения самой программы улучшения социально-психологического климата в ООО «ЭкоНиваАгро».

Определим внутреннюю норму доходности, то есть условия, при которых происходит равенство дисконтированного дохода и дисконтированных единовременных затрат.

$$ЧДД = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Д_i - K_i)}{(1+X)^{i-1}} = 0, \quad (4)$$

где Х – значение неизвестного дисконта.

Расчет уравнения с неизвестным дисконтом представлен в таблице 4.

Получим, что значение дисконта, при котором чистый дисконтированный доход принимает значение равное нулю, составляет 63,5%, внутренняя норма доходности равна 63,5%, что отвечает требованиям условия повышения получившегося значения над годовым дисконтом, установленным 10%.

Таблица 4.

Результаты расчетов решения уравнения с неизвестным дисконтом

Table 4.

The results of calculations solution of equations with unknown discount

Дисконт Discount rate	0,1	0,3	0,6	0,635	0,7	0,8
ЧДД (the net discounted income)	267238,9	126383,7	9550,8	0	-16062,5	-37510,3

Из проведенных расчетов следует, что разработка и внедрение программы по формированию корпоративной культуры самообучающейся организации в ООО «ЭкоНиваАгро» являются целесообразными, поскольку индекс доходности равен 2,05.

Следовательно, он является оптимальным, что свидетельствует о положительном значении чистой текущей стоимости доходов;

– рентабельность программы равна 33,3%. Таким образом, предполагается, что каждый инвестируемый рубль приносит 1,33 рубля; это является весомым показателем с учетом затрат предприятия на реализацию проекта;

– срок окупаемости составляет 2,4 года, что является оптимальным показателем, поскольку рассчитанный период меньше срока исполнения самой программы улучшения социально-психологического климата в ООО «ЭкоНиваАгро»;

– рассчитанный дисконт больше нормы дисконта на 53%, что позволяет сделать вывод о состоятельности проекта при ухудшении условий его реализации.

Заключение

Программа по формированию корпоративной культуры самообучающейся организации в ООО «ЭкоНиваАгро» является социально и экономически эффективной.

В ближайшем будущем самообучающиеся организации должны стать драйверами экономики России. Задача их корпоративных культур – обеспечить поступательный процесс создания, приобретения, передачи и сохранения знаний. В такой ситуации оценка эффективности процессов формирования и развития их корпоративных культур должна выступить той направляющей, которая позволит каждой организации стать конкурентоспособной в условиях экономики знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1 Толстых Т. О., Дмитриева Е. В., Костенецкий О. В. Подходы к формированию инновационного когнитивного человеческого потенциала в регионе // Регион: системы, экономика, управление. 2015. № 3 (30). С. 172–178.

2 Шишкова Г. А. Корпоративная культура как инструмент управления организацией // Вестник Российского гуманитарного университета. 2011. № 4. С. 105–120.

3 Исаева О.В., Митина Н.Н., Толстых Т.О. Вопросы формирования человеческого капитала наукоемких предприятий // Инновационное развитие предприятий в условиях нестабильной экономики. Материалы Международной научно-практической конференции. Сер. "Теория и практика организации промышленного производства ". 2016. С. 54-58.

4 Bernus P., Goranson T., Gøtze J. Enterprise engineering and management at the crossroads // Computers in Industry, Т. 79, 2016, С. 87-102.

5 Schein E.H. Organizational Culture and Leadership. The Jossey-Bass Business & Management Series, Wiley, 2016. 416 p.

6 Mishra S. Relevance of Kotter's Model for Change in Successfully // Lean Thinking. 2017. С. 1-10. URL: https://hal.inria.fr/hal-01449768/document.

7 Кибанов А.Я., Дуракова И.Б., Кириллов А.В. и др. Управление персоналом в России: парадигмы и практика: монография. Москва. 2016. 154 с.

8 Aşcı H.B., Tan F.Z., Altıntaş F. A Strategic Approach for Learning Organizations: Mental Models**.** Procedia // Social and Behavioral Sciences, Т. 235, 2016, Pages 2-11.

9 Dries N. The psychology of talent management: a review and research agenda // Human Resource Management Review. 2013. Т. 23. С. 272–285.

REFERENCES

1 Tolstykh T. O., Dmitrieva E. V., Kostenetskii O. V. Approaches to formation of innovative human cognitive capacity in the region. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie* [Region: systems, Economics, management]. 2015. no. 3 (30). pp. 172–178. (in Russian).

2 Shishkova G. A. Corporate culture as a management tool organization. *Vestnik Rossiiskogo gumanitarnogo universiteta* [Proceedings of the Russian University for the Humanities]. 2011. no. 4. pp. 105–120. (in Russian).

3 Isaeva O.V., Mitina N.N., Tolstykh T.O. Issues of formation of human capital of high technology enterprises. *Innovatsionnoye razvitiye predpriyatiy v usloviyakh nestabil'noy ekonomiki. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. "Teoriya i praktika organizatsii promyshlennogo proizvodst-va"* [Innovative development of enterprises in an unstable economy. Materials of the International Scientific and Practical Conference."Theory and Practice of Organization of Industrial Production"]. 2016. pp. 54-58.

4 Bernus P., Goranson T., Gøtze J. Enterprise engineering and management at the crossroads. *Computers in Industry*, vol. 79, 2016, pp. 87-102.

5 Schein E.H. Organizational Culture and Leadership. *The Jossey-Bass Business & Management Series*, Wiley, 2016. 416 p.

6 Mishra S. Relevance of Kotter's Model for Change in Successfully. *Lean Thinking*. 2017. pp. 1-10. Available at: https://hal.inria.fr/hal-01449768/document

7 Kibanov A.Ya., Durakova IB, Kirillov A.V. et. al. *Upravlenie perslonalom v Rossii: pardigmi I praktika* [Human resources management in Russia: para-digmy and practice: a monograph]. Moscow. 2016. 154 p.

8 Aşcı H.B., Tan F.Z., Altıntaş F. A Strategic Approach for Learning Organizations: Mental Models**.** Procedia. *Social and Behavioral Sciences*, vol. 235, 2016, pp. 2-11.

9 Dries N. The psychology of talent management: a review and research agenda/ N. Dries // Human Resource Management Review. – 2013. – Vol. 23. – P. 272–285.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна О. Толстых д.э.н., профессор, кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179, г. Воронеж, 394000, Россия, tt400@mail.ru

Наталья Н. Митина к.э.н., доцент, кафедра управления персоналом, Воронежский государственный университет, Университетская пл.,1, г. Воронеж, 394018, Россия, mitina_nn@mail.ru

Ольга В. Исаева к.э.н., доцент, кафедра управления персоналом, Воронежский государственный университет, Университетская пл.,1, г. Воронеж, 394018, Россия, o_isaeva@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Tatyana O. Tolstykh doctor of economical sciences, professor, economy and management at the entity of mechanical engineering department, Voronezh state technical university, Moscow Av., 179, Voronezh, 394000, Russia, tt400@mail.ru

Natalia N. Mitina candidate of economical sciences, assistant professor, personnel management department, Voronezh state university, Universitetskaja sq., 1, Voronezh, 394018, Russia, mitina_nn@mail.ru

Olga V. Isaeva candidate of economical sciences, assistant professor, personnel management department, Voronezh state university, Universitetskaja sq., 1, Voronezh, 394018, Russia, o_isaeva@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 27.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

RECEIVED 12.27.2016

ACCEPTED 2.1.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 004.9, 338.24

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-477-484

Методика применения ABC/XYZ-анализа для целей управления запасами в ERP-системе предприятия

Олег В. Жуков [1] oleg.zhukov@mail.ru
Сергей П. Сазонов [1] sazonovsp@mail.ru
Юлия Г. Оноприенко [1] sttask@mail.ru
Галина А. Мершиева [1] galinamershieva@yandex.ru

[1] Волгоградский государственный технический университет, пр-т им. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия

Реферат. Управление запасами для торговой организации является актуальной задачей, требующей обработки значительных объемов информации. Применяя ABC/XYZ-анализ номенклатуры в корпоративной ERP-системе можно значительно повысить эффективность этого процесса, сконцентрировавшись в соответствии с законом Парето на управлении именно теми категориями запасов, которые имеют для предприятия наибольшее значение. Несмотря на то что сама по себе методика ABC/XYZ-анализа многократно рассматривалась различными исследователями, ее использование в подсистеме управления запасами и закупками имеет множество существенных особенностей, игнорирование которых способно повлечь за собой ощутимые негативные последствия. В статье рассматривается методика и ключевые проблемы применения ABC/XYZ-анализа в рамках информационной системы управленческого учета предприятия. Для каждого из факторов, которые способны повлиять на достоверность статистики продаж и закупок, а также исказить результаты классификации товаров, нами сформулированы предложения по минимизации его негативного воздействия. Предложенная методика позволяет сократить влияние следующих факторов: наличие условий для появления дублей товаров в учетной системе предприятия, отсутствие единого подхода к формированию наименований при создании новых номенклатурных позиций, частые изменения в ассортименте компаний-поставщиков, излишняя детализация информации о товарах в наименовании. Результаты успешно проведенного анализа и последующей классификации товаров могут быть использованы для решения широкого круга задач, варьирующихся от организации более эффективного складского учета до общего планирования и прогнозирования товарных потоков в рамках бюджетной модели управления предприятием. Решение данных задач позволит гармонично вписать управление запасами в систему управленческого учета предприятия, сделав ее эффективным средством в достижении стратегических целей бизнеса.

Ключевые слова: ABC/XYZ-анализ, управление запасами и закупками, эффективность оборотного капитала, ERP-системы

The application methods of ABC/XYZ-analysis for the inventory management purposes within the ERP-system

Oleg V. Zhukov [1] oleg.zhukov@mail.ru
Sergey P. Sazonov [1] sazonovsp@mail.ru
Julia G. Onoprienko [1] sttask@mail.ru
Galina A. Mershieva [1] galinamershieva@yandex.ru

[1] Volgograd state technical university, Lenin Av., 28, Volgograd, 400005, Russia

Summary. Inventory management for a trading company is a vital task, which requires processing significant amounts of information. Through the application of ABC/XYZ-analysis of the nomenclature within the enterprise ERP-system, it is possible to increase significantly the efficiency of inventory management, in accordance with Pareto principle concentrating on managing the most important categories of goods. Various researchers dealt with the methods of ABC/XYZ-analysis itself but its usage as a part of the inventory management and procurement subsystem has a number of essential features, ignoring of which can lead to tangible negative consequences. The article discusses the methods and key problems of application of ABC/XYZ-analysis within the enterprise management accounting information system. For each of the factors that can affect the reliability of sales and procurement statistics and distort the results of the classification of goods, we have formulated the proposals to minimize the negative impact of that specific factor. Proposed methods allow reducing the impact of the following factors: availability of conditions for duplicate nomenclature to appear within the enterprise accounting software, the lack of a unified approach to the formation of names for newly created items of nomenclature, frequent changes in the products range of the suppliers, excessive detailing of information about a product in its name. The results of successfully implemented analysis and classification of goods can be used for a wide range of tasks varying from implementing effective inventory control to general planning and forecasting commodity flows as a part of the enterprise budgeting model. Solving these problems will harmoniously fit the inventory management in the managerial accounting system making it an effective tool in achieving strategic business goals.

Keywords: ABC/XYZ-analysis, inventory and procurement management, working capital efficiency, ERP-systems

Для цитирования

Жуков О.В., Сазонов С.П., Оноприенко Ю.Г., Мершиева Г.А. Методика применения ABC/XYZ-анализа для целей управления запасами в ERP-системе предприятия // Вестник ВГУИТ. 2017 Т. 74. № 1. С. 477–484. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-477-484

For citation

Zhukov O.V., Sazonov S.P., Onoprienko J.G., Mershieva G.A. The application methods of ABC/XYZ-analysis for the inventory management purposes within the ERP-system. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 74. no. 1. pp. 477–484. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-477-484

Введение

Актуальность темы обусловлена необходимостью максимально эффективного использования имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов, на фоне присутствующих в экономике кризисных явлений и сравнительно высокой стоимости привлечения заемного капитала. Все эти факторы в совокупности с высокой конкуренцией на рынках зачастую делают умение повышать эффективность использования активов вопросом выживания организации в долгосрочной перспективе.

Преимущества стратегии, ориентированной на внутренние резервы, рассмотрим на следующем примере. На рисунке 1 наглядно продемонстрированы два принципиально разных пути, следуя которым компания может достичь одинакового результата – увеличения валовой прибыли.

В первом случае желаемый результат достигается посредством более эффективного использования оборотных активов, влекущего за собой сокращение издержек и соответствующий рост уровня рентабельности на пять процентов. Во втором – при экстенсивном развитии – для достижения аналогичной величины показателя валовой прибыли компания должна увеличить свой объем продаж на четверть, что в условиях ранее озвученных ограничений внешней среды является крайне трудновыполнимой задачей.

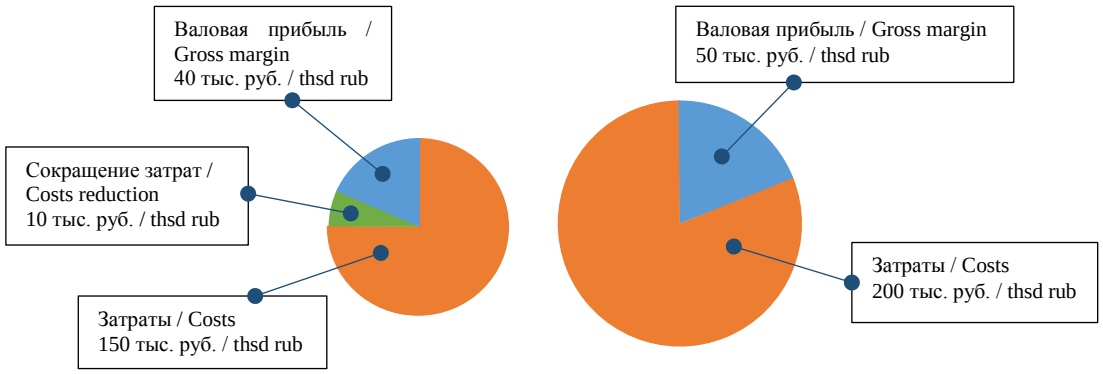


Рисунок 1. Сравнение двух стратегий увеличения валовой прибыли

Figure 1. Comparison of two strategies for increasing gross margin

Таким образом, стратегия повышения эффективности использования оборотного капитала является предпочтительной. Разумеется, реализация этой стратегии на практике невозможна, если менеджмент компании не обеспечен достоверной и полной информацией для анализа и последующего принятия грамотных управленческих решений. Источником подобной информации должен стать управленческий учет, являющийся одним из ключевых элементов, лежащих в основе всей системы управления предприятием [3, 13].

В современных реалиях объемы разнообразной обрабатываемой и анализируемой информации как о внутренней, так и о внешней среде предприятия, настолько велики, что выполнение этой задачи без должного уровня автоматизации практически невозможно [8, 14]. Следовательно, и сам управленческий учет, а также пути его совершенствования, необходимо рассматривать в тесной взаимосвязи с использующимися на предприятии средствами его автоматизации, которые, в свою очередь, являются неотъемлемой частью корпоративной информационной системы (КИС).

Одной из наиболее сильно зависящих от средств автоматизации областей управления оборотным капиталом компании можно назвать управление запасами, что особенно актуально для торговых предприятий, предлагающих своим клиентам очень широкий ассортимент разнообразных товаров. В этом случае для построения планов и бюджетов закупок, принятия решения о снятии с продаж определенных товарных позиций, а также контроля над складскими операциями требуется оперативная обработка действительно огромных массивов информации [10]. Далее мы рассмотрим, каким образом можно наиболее эффективно подойти к решению этой проблемы в рамках действующей на предприятии ERP-системы.

Научная новизна настоящей работы состоит в формулировании обоснованных рекомендаций по внедрению и применению расширенной методики ABC/XYZ-анализа в подсистеме управления запасами и закупками корпоративной информационной системы ERP-класса.

Задача работы заключается в детальном рассмотрении основных проблем, с которыми может столкнуться торговое предприятие

в процессе внедрения автоматизированного ABC/XYZ-анализа для целей повышения эффективности управления запасами, а также последующего использования полученных результатов в контурах планирования и бюджетирования КИС.

Целью работы является разработка методических рекомендаций по применению расширенного ABC/XYZ-анализа в рамках подсистемы управления запасами и закупками корпоративной системы управленческого учета.

Классификация товаров как инструмент управления запасами

Итак, запасы нередко являются крупнейшим компонентом оборотного капитала компании [1]. При этом в условиях широкого товарного ассортимента применение одинаковых подходов к планированию, прогнозированию и анализу с целью определения оптимального уровня складского запаса для всех без исключения номенклатурных позиций является нецелесообразным и неэффективным. Гораздо более продуктивным представляется предварительное разделение товаров на категории исходя из их важности в соответствии с определенным набором критериев, а затем применение индивидуального подхода к каждой из получившихся категорий. Таким образом предприятие сможет сконцентрировать максимум ресурсов на управлении именно теми видами запасов, которые приносят ему наибольшую выгоду и являются критически важными с точки зрения прибыльности и стабильности продаж.

Данный подход в полной мере реализуется посредством применения ABC/XYZ-анализа, принципиальная модель функционирования которого в рамках подсистемы управления запасами КИС представлена на рисунке 2.

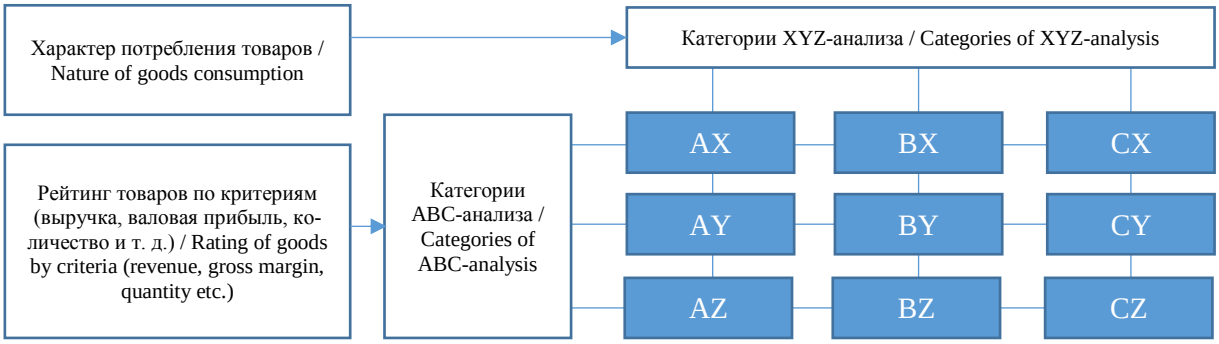


Рисунок 2. Принципиальная модель реализации ABC/XYZ-анализа

Figure 2. A basic model for the implementation of ABC/XYZ-analysis

Как видно из рисунка, ABC/XYZ-анализ фактически проводится в два этапа [2, 12]. Сначала ко всем номенклатурным позициям применяется ABC-анализ, где в качестве критерия выступают такие показатели, как, например, сумма полученной выручки, объемы реализации в натуральных единицах или величина валовой прибыли [9]. Результаты проведенного анализа и соответствующего распределения товаров по категориям записываются в отдельный регистр хранения данных.

На следующем этапе номенклатура распределяется по категориям исходя из характера и стабильности ее потребления посредством XYZ-анализа [9]. Получившиеся результаты также сохраняются в специальный регистр подсистемы управления запасами и закупками КИС.

Окончательное распределение товаров по категориям AX – CZ получается путем выборки и объединения данных, сохраненных в соответствующие регистры на предыдущих этапах. При этом раздельное хранение результатов ABC и XYZ-анализа, реализованное во многих ERP-системах, позволяет более гибко подходить к управлению товарным ассортиментом и, при необходимости, использовать эти результаты независимо друг от друга [4].

Проблемы применения ABC/XYZ-анализа в корпоративной учетной системе предприятия

Следует отметить, что качество и точность проведенного ABC/XYZ-анализа напрямую зависит от ряда факторов, влияние которых имеет склонность усиливаться при увеличении числа номенклатурных позиций, с которыми работает предприятие. Рассмотрим подробнее данные факторы, условно объединив их в три группы.

К первой группе факторов относятся программные или пользовательские ошибки, в результате которых в учетной системе появляются дубли номенклатурных позиций, то есть

одному и тому же товару в информационной базе соответствует несколько (две и более) номенклатурных единиц с абсолютно одинаковыми либо незначительно отличающимися наименованиями.

Программным ошибкам такого рода наиболее подвержены учетные системы, в которых присутствуют механизмы автоматического обмена и синхронизации данных между различными информационными базами, а также системы, где может выполняться загрузка данных о номенклатуре из внешнего источника, например, табличного файла пакета Microsoft Excel или web-сайта. В этом случае, как правило, создаются дубли с одинаковыми наименованиями.

Условий же для возникновения пользовательских ошибок в общем случае может быть значительно больше. Среди наиболее распространенных можно назвать: невнимательность и опечатки при поиске существующих или создании новых номенклатурных позиций на фоне отсутствия средств дополнительного контроля; плохое знание пользователями, ответственными за создание номенклатуры, всего ассортимента товаров предприятия; отсутствие единых корпоративных стандартов формирования наименования товара; слишком широкий круг лиц, имеющих права на ввод и редактирование данных справочника номенклатуры и т. д. Примером подобных ошибок может служить появление дублей, наименования которых отличаются по форме, но не по смыслу, например «Сверло ц/х средняя серия 10,0» и «Сверло ср. сер. 10,0 ц/х».

Ко второй группе факторов можно отнести разнообразные изменения в ассортименте продукции компаний-поставщиков, влекущие появления новых номенклатурных позиций, имеющих определенную связь с уже существующими товарами и тем самым осложняющие анализ статистики продаж и закупок. Чаще всего причинами проявления данных факторов становятся: регулярное обновление ассортимента; периодическое изменение наименований, кодов или артикулов у товаров поставщика; ошибки при оформлении документов либо ошибки, связанные с ведением справочника номенклатуры в учетной системе компании-поставщика.

К третьей группе факторов относятся ошибки организации справочника номенклатуры, связанные с излишней детализацией информации о товаре в его наименовании. Наиболее ярким примером такого рода проблемы может служить наличие в информационной базе номенклатурных позиций, которые по своей сути являются подмножеством (уточнением по каким-либо характеристикам) других элементов справочника. Например, позиции «Сверло к/х удлиненное 12,0 Р6М5 класс В» и «Сверло к/х удлиненное 12,0 (качество 2)» являются уточнением соответственно по сплаву и по качеству существующей позиции «Сверло к/х удлиненное 12,0». Причиной появления подобных «уточняющих» номенклатурных позиций может стать бессистемное создание новой номенклатуры пользователями под собственные нужды, а также отсутствие грамотно продуманной структуры справочника номенклатуры в КИС.

Все перечисленные выше группы факторов в совокупности могут оказывать очень существенное влияние на статистику и, следовательно, повлекут значительное искажение результатов ABC и XYZ-анализа. Рассмотрим подобную ситуацию на конкретном примере.

В таблице 1 показаны результаты расчета долей валовой прибыли для твердосплавных пластин CNMG производства Sandvik Coromant.

Таблица 1.

Выстраивание товаров по доле валовой прибыли

Table 1.

Ranking of goods by the share of gross margin

№ п/п No.	Продукт Product	Валовая прибыль, руб. Gross margin, rub	Доля от общей прибыли, % Share of total gross margin, %	Кумулятивная доля от общей прибыли, % Cumulative share of total gross margin, %
1	CNMG 12 04 04-PF 4315	27360	22,8	22,8
2	CNMG 12 04 04-PM 4325	19560	16,3	39,1
3	CNMG 12 04 08-PM 4325	18240	15,2	54,3
4	CNMG 120408-PM 4325	17040	14,2	68,5
5	CNMG 12 04 08-PR 4325	12720	10,6	79,1
6	CNMG 120404–43 CT25M	12600	10,5	89,6
7	CNMG 120404-SF IC570	6960	5,8	95,4
8	CNMG 120408 CT35M	5520	4,6	100,0
Всего:		120000	100,0	

Предположим, что при применении методики АВС-анализа в качестве критерия отнесения товара к категории А выбрана величина кумулятивной доли от общей валовой прибыли менее 60 %. В этом случае товарами категории А будут твердосплавные пластины 1, 2 и 3, а пластина 4 уже попадает в категорию В. При этом на самом деле номенклатурные позиции 3 и 4 – это один и тот же товар, по которому в информационной базе в силу какого-либо из вышеуказанных факторов, появился дубль, отличающийся лишь числом пробелов в наименовании. Однако с точки зрения учетной системы – это абсолютно разные товары, по которым ведется отдельная статистика и все показатели также рассчитываются отдельно.

Внесем необходимые исправления в учетную систему, объединив две позиции под номерами 3 и 4 в одну, после чего повторно рассчитаем доли валовой прибыли и проведем АВС-классификацию товаров. Результаты соответствующих расчетов приведены в таблице 2.

Как мы видим, картина принципиально изменилась – к категории А теперь относятся пластины 1 и 2, а пластина 3 переместилась в категорию В.

Очевидно, что при большем числе номенклатурных позиций и пропорциональном увеличении подобных искажений статистики достоверность результатов АВС-анализа будет низкой. Все вышесказанное в полной мере применимо и для XYZ-анализа.

Таблица 2.

Выстраивание товаров по доле валовой прибыли после внесения исправлений в данные учетной системы и удаления дублей номенклатуры

Table 2.

Ranking of goods by the share of gross margin after correcting data of the accounting system and removing duplicates of the nomenclature

№ п/п No.	Продукт Product	Валовая прибыль, руб. Gross margin, rub	Доля от общей прибыли, % Share of total gross margin, %	Кумулятивная доля от общей прибыли, % Cumulative share of total gross margin, %
1	CNMG 12 04 08-PM 4325	35280	29,4	29,4
2	CNMG 12 04 04-PF 4315	27360	22,8	52,2
3	CNMG 12 04 04-PM 4325	19560	16,3	68,5
4	CNMG 12 04 08-PR 4325	12720	10,6	79,1
5	CNMG 120404–43 CT25M	12600	10,5	89,6
6	CNMG 120404-SF IC570	6960	5,8	95,4
7	CNMG 120408 CT35M	5520	4,6	100,0
Всего:		120000	100,0	

Следует отметить, что потенциальная цена неточности ABC/XYZ-классификации товаров может быть очень высока, так как для разных категорий товаров применяются разные формы контроля, а также методики планирования и прогнозирования. [6, 11] Другими словами, компания может сосредоточить максимум усилий на управлении теми запасами, которые на самом деле не являются для нее наиболее важными, с точки зрения выбранных критериев оценки, что повлечет за собой серьезное снижение эффективности использования оборотных активов.

Методика внедрения и применения ABC/XYZ-анализа

Для успешного применения методик ABC/XYZ-анализа в подсистеме управления запасами и закупками КИС торгового предприятия, сформулируем следующие предложения:

1. Перед первоначальным распределением товаров по категориям необходимо произвести тщательную оценку состояния справочника номенклатуры, уделяя особое внимание выявлению дублей элементов. Данный подход позволит диагностировать возможные проблемы на ранних этапах и принять необходимые меры к их устранению. Несмотря на определенные затраты времени и ресурсов, это будет значительно более эффективно, чем иметь дело с последствиями ошибочной классификации товаров.

2. После начала использования методик ABC/XYZ-анализа поиск и устранение дублей номенклатурных позиций рекомендуется проводить на регулярной основе. Причем поиск дублей с одинаковыми наименованиями может быть автоматизирован и выполнятся гораздо чаще, чем проверка состояния справочника силами ответственного сотрудника. Такой подход поможет выявить и устранить потенциальные ошибки автоматических обменов данными между программными продуктами КИС до того, как ситуация начнет выходить из-под контроля, что особенно актуально в условиях «лоскутной» автоматизации.

3. Необходимо разработать и утвердить корпоративные стандарты формирования наименования товаров, входящих в определенные группы, исходя из их свойств и набора значимых, с точки зрения ведения учета характеристик. Оптимальным вариантом будет реализация в рамках учетной системы механизма помощника создания новых номенклатурных позиций, учитывающего данные стандарты.

4. Перечень лиц, имеющих права на создание новых номенклатурных позиций в учетной системе должен быть строго ограничен определенными ответственными сотрудниками, для которых необходимо разработать алгоритм ввода в должность, направленный на изучение ассортимента товаров предприятия, утвержденной структуры справочника номенклатуры, а также корпоративных стандартов формирования наименования товаров. Вообще, следует отметить, что постоянное корпоративное обучение персонала является одним из ключевых аспектов повышения эффективности использования учетной системы предприятия [5, 14].

5. Для минимизации влияния негативных факторов, связанных с изменениями в ассортименте компаний-поставщиков целесообразно внедрить в используемой ERP-системе механизм ведения номенклатуры поставщиков. Этот механизм представляет собой справочник, где в разрезе партнеров предприятия хранится информация об используемых этими партнерами наименованиях тех или иных товаров, причем для каждого такого наименования устанавливается однозначная связь с определенным элементом основного справочника номенклатуры. В этом случае значительно упрощается заполнение документов сотрудниками службы снабжения, а риск создания новых номенклатурных позиций, способных исказить статистику закупок и продаж, существенно уменьшается. Следует отметить что, например, в новых ERP-решениях на платформе «1С: Предприятие 8.3» указанный механизм ведения номенклатуры поставщиков является типовым [4].

6. По возможности следует отказаться от излишней детализации информации о товарах в наименовании (по качеству, сорту, дополнительным характеристикам и т. д.), особенно если потребность в такой детализации не носит массовый и системный характер для всего ассортимента. Такое решение в отдельных случаях позволит существенно сократить количество номенклатурных позиций в учетной системе, упростит формирование заказов, а также будет способствовать выравниванию статистики закупок и продаж за счет искусственного сужения ассортимента [7].

7. В случае если ассортимент предприятия слишком широк, а реализация всех вышеуказанных рекомендаций в разумные сроки представляется проблематичной, допускается выборочное и поэтапное применение ABC/XYZ-анализа к отдельным группам товаров, для которых уже проводились мероприятия по минимизации воздействия всех факторов, способных исказить статистику закупок и продаж.

Заключение

Итак, сформулировав методические рекомендации по применению расширенного ABC/XYZ-анализа в рамках подсистемы управления запасами и закупками КИС, подведем итоги и сделаем выводы.

Для повышения эффективности управления запасами – одним из наиболее существенных компонентов оборотного капитала – рекомендуется применять дифференцированный подход к различным категориям товаров в зависимости от их важности и характера потребления. Оптимальным вариантом определения таких категорий является применение расширенного ABC/XYZ-анализа к ассортименту товаров предприятия. Место анализа в общей стратегии управления запасами предприятия показано на рисунке 3.

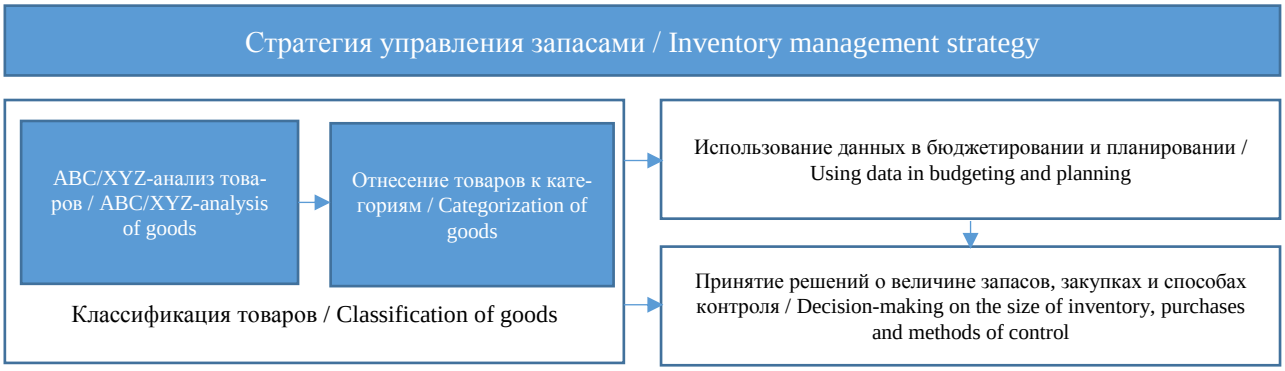


Рисунок 3. Место ABC/XYZ-анализа и классификации товаров в общей стратегии управления запасами
Figure 3. The place of ABC/XYZ-analysis and goods classification in the overall inventory management strategy

Как видно из рисунка, по результатам проведенной классификации товаров можно применять различные способы контроля, а также методики планирования и прогнозирования для каждой из категорий запасов. Эти данные также могут впоследствии использоваться в подсистеме бюджетирования КИС для определения вида и формирования соответствующих бюджетов.

Использование указанного подхода позволяет сконцентрировать максимум ресурсов на управлении именно теми запасами, которые приносят предприятию наибольшую выгоду, что в итоге скажется на общем росте эффективности использования всего оборотного капитала в целом.

Тем не менее следует помнить о ряде факторов, влияние которых может исказить статистику по движениям товаров в учетной системе предприятия, негативно сказавшись на достоверности распределения товаров по категориям ABC/XYZ-анализа, что в итоге может помешать достигнуть желаемого эффекта от внедрения этой методики.

ЛИТЕРАТУРА

1 Bragg Steven The new CFO financial leadership manual John Wiley & Sons Inc., 2016. 606 с.

2 Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок Москва: Инфра-М, 2016. 430 с.

3 Гаррисон Р., Брюэр П. Управленческий учет Санкт-Петербург: Питер, 2010. 592 с.

4 Бобровников А.Э., Богачева Т.Г. 1С: Предприятие 8. Конфигурация «Комплексная автоматизация». Редакция 2.2. Комплект документации Москва: ООО «1С-Софт», 2016. 1352 с.

5 Кольцова А.А, Яковлева Т.В. Проблемы применения информационных технологий на российских предприятиях // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 4 (33). С. 94–98.

6 Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами Москва: Альпина Паблишер, 2016. 302 с.

7 Магомедов Ш.Ш. Управление товарным ассортиментом и запасами Москва: Дашков и К, 2016. 176 с.

8 Несветайлов В.Ф. Стратегический управленческий учет. // Транспортное дело России. 2011. № 4. С. 90–94.

9 Голубков Е.П. ABC- и XYZ-анализ: проведение и оценка результативности // Маркетинг в России и за рубежом. 2010. № 3. С. 12–23.

10 Линдерс М., Джонсон Ф., Флинн А., Фирон Г. Управление закупками и поставками Москва: Юнити-Дана, 2017. 751 с.

11 Pekarcikova M., Trebuna P., Filo M. Methodology for classification of material items by analysis ABC/XYZ and the creation of the material portfolio. // Applied mechanics and materials. 2014. Т. 611. С. 358-365.

12 Ivanov D., Tsipoulanidis A., Schonberger J. Inventory Management // Global Supply Chain and Operations Management. Springer International Publishing. 2017. С. 345-388.

13 Lopez O., Hiebl M. Management accounting in small and medium-sized enterprises: current knowledge and avenues for further research // Journal of Management Accounting Research. 2014. Т. 27. № 1. С. 81-119.

14 Kanellou A., Spathis C. Accounting benefits and satisfaction in an ERP environment // International Journal of Accounting Information Systems. 2013. Т. 14. № 3. С. 209-234.

REFERENCES

1 Bragg Steven The new CFO financial leadership manual John Wiley & Sons Inc., 2016, 606 p.

2 Sterligova A.N. Supply chain management Moscow: Infra-M, 2016. 430 p.

3 Garrison R., Brewer P. Managerial accounting St. Petersburg: Piter, 2010. 592 p.

4 Bobrovnikov A.E., Bogatcheva T.G. 1C: Enterprise 8. Application "Complex Automation". Release 2.2. Set of documentation Moscow: "1C-Soft" LLC, 2016. 1352 p.

5 Koltsova A.A., Yakovleva T.V. Problems of application of information technologies in Russian companies. *Bizness. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznessa* [Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute]. 2015. no. 4 (33). P. 94–98. (in Russian).

6 Schreibfeder J., Achieving effective inventory management Moscow: Alpina Publisher, 2016. 302 p.

7 Magomedov S.S. Assortment management, Moscow. Dashkov & K, 2016. 176 p.

8 Nesvetaylov V.F. Strategic management accounting. *Transportnoe delo Rossii* [Transport business in Russia]. 2011. no. 4. Pp. 90–94. (in Russian).

9 Golubkov E.P. ABC- and XYZ-analysis: application and evaluation. *Marketing v Rossii I zarubezhom* [Marketing in Russia and abroad]. 2010. no. 3. P. 12–23. (in Russian).

10 Leenders M., Johnson F., Flynn A., Fearon H. Purchasing and supply management, Moscow. Unity-Dana, 2017. 751 p. (in Russian).

11 Pekarcikova M., Trebuna P., Filo M. Methodology for classification of material items by analysis ABC/XYZ and the creation of the material portfolio. *Applied mechanics and materials*. 2014. Vol. 611. Pp. 358-365.

12 Ivanov D., Tsipoulanidis A., Schonberger J. Inventory Management. Global Supply Chain and Operations Management. Springer International Publishing. 2017. Pp. 345-388.

13 Lopez O., Hiebl M. Management accounting in small and medium-sized enterprises: current knowledge and avenues for further research. *Journal of Management Accounting Research*. 2014. Vol. 27. no. 1. Pp. 81-119.

14 Kanellou A., Spathis C. Accounting benefits and satisfaction in an ERP environment. *International Journal of Accounting Information Systems*. 2013. Vol. 14. no. 3. Pp. 209-234.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Олег В. Жуков магистрант, кафедра менеджмента, маркетинга и организации производства, начальник отдела автоматизации, ООО «Торговый дом «ПРОМИНСТРУМЕНТ», ул. Лавренева, 21, г. Волгоград, 400006, Россия, oleg.zhukov@mail.ru

Сергей П. Сазонов заслуженный экономист Российской Федерации, д. э. н., профессор, заведующий кафедрой экономики и финансов предприятий, Волгоградский государственный технический университет, пр-т им. Ленина, 28, Волгоград, 400005, Россия, sazonovsp@mail.ru

Юлия Г. Оноприенко к. э. н., доцент, кафедра менеджмента, маркетинга и организации производства, Волгоградский государственный технический университет, пр-т им. Ленина, 28, Волгоград, 400005, Россия, sttask@mail.ru

Галина А. Мершиева к. э. н., доцент, кафедра менеджмента, маркетинга и организации производства, Волгоградский государственный технический университет, пр-т им. Ленина, 28, Волгоград, 400005, Россия, galinamershieva@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Oleg V. Zhukov master student, department of management, marketing and production organization, head of automation department, "Trading house "Prominstrument" LLC, Lavreneva Str., 21 Volgograd, 400006, Russia, oleg.zhukov@mail.ru

Sergey P. Sazonov honored economist of the Russian Federation, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics and finances of enterprises, Volgograd state technical university, Lenin Av., 28 Volgograd, 400005, Russia, sazonovsp@mail.ru

Julia G. Onoprienko candidate of economic sciences, assistant professor, department of management, marketing and organization of production, Volgograd state technical university, Lenin Av., 28 Volgograd, 400005, Russia, sttask@mail.ru

Galina A. Mershieva candidate of economic sciences, assistant professor, department of management, marketing and organization of production, Volgograd state technical university, Lenin Av., 28 Volgograd, 400005, Russia, galinamershieva@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 26.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 13.02.2017

RECEIVED 12.26.2016
ACCEPTED 2.13.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-485-489

Управление стоимостью предприятия

Марина В. Зенкина [1] Zenkinamarina2000@gmail.com
Светлана В. Фирцева [1] sfirceva@yandex.ru

[1] Тюменский индустриальный университет, у. Володарского,38, г. Тюмень, 625000, Россия

Реферат. Управление стоимостью предприятия во многом направлено на повышение инвестиционной привлекательности предприятия. Поиск новых методов и приемов управления имущественным комплексом сталкивается с рядом проблем, являющихся посылом развития научных подходов к выработке новых прогрессивных методов принятия управленческих решений. В статье рассмотрены альтернативные варианты улучшения качества менеджмента предприятия и предложено направление совершенствования системы управления стоимостью организации. Представленная целевая функция стоимости предприятия определена рядом ограничивающих факторов, что позволило авторам определить целевые показатели представленной модели. Допустимо изменение и расширение состава показателей и используемых подходов к оценке стоимости предприятия. Рекомендуемая модель позволяет определить резервы повышения эффективности предприятия, влияющие на стоимость имущественного комплекса. Обозначена зависимость выделенных критериев оценки и целевых показателей стратегий по увеличению стоимости предприятий. Основные этапы процесса управления стоимостью предприятия рассмотрены в качестве единой концепции повышения текущей стоимости организации. Представлена характеристика концепции управления, нацеленной на создание стоимости – Value Based Management (VBM). Выделены принципы VBM, направленные на качественное улучшение стратегических и оперативных решений на всех уровнях управления организацией. В статье рассмотрена технология внедрения системы управления стоимостью на примере строительной организации. Выделены основные этапы управления стоимостью предприятия, направленные на долгосрочный устойчивый рост стоимости организации. Особое внимание уделено этапам анализа вклада производственно-управленческих подразделений в общую стоимость предприятия и формирования группы показателей деятельности и эффективности системы управления стоимостью предприятия. Обозначены место и роль оперативного контроля над стоимостью активов и использования управленческого персонала. Доказана значимость системы управления стоимостью предприятия как инструмента максимизации его рыночной стоимости.

Ключевые слова: управление стоимостью, оценка стоимости предприятия, рыночная стоимость предприятия, концепция управления стоимостью

Management by the value of enterprise

Marina V. Zenkina [1] Zenkinamarina2000@gmail.com
Svetlana V. Firtseva [1] sfirceva@yandex.ru

[1] Industrial University of Tyumen, Volodarsky's str., 38, Tyumen, 625000, Russia

Summary. The management of the enterprise's value is largely aimed at increasing the investment attractiveness of the enterprise. The search for new methods and techniques for managing the property complex faces a number of problems that are a promise of developing scientific approaches to the development of new progressive methods of making managerial decisions. The article considers alternative options for improving the quality of enterprise management and suggests the direction of improving the organization's cost management system. A number of limiting factors, which allowed the author to determine the target indicators of the presented model, determines the presented objective function of enterprise value. It is permissible to change and expand the composition of the indicators and the approaches used to assess the value of the enterprise. The recommended model allows determining the reserves of increasing the efficiency of the enterprise, affecting the value of the property complex. Dependence of the singled out evaluation criteria and the targets of strategies for increasing the value of enterprises is indicated. The main stages of the enterprise value management process are considered as a single concept of increasing the current value of the organization. The characteristic of the concept of management aimed at creating value – Value Based Management (VBM) is presented. The main principles of VBM aimed at qualitative improvement of strategic and operational decisions at all levels of management of the organization are singled out. Article considers the technology of introducing a cost management system based on the example of a construction organization. The main stages of enterprise cost management aimed at long-term sustainable growth in the value of the organization are identified. Particular attention is paid to the stages of analysis of the contribution of production and management units to the total value of the enterprise and the formation of a group of performance indicators and the effectiveness of the enterprise value management system. Place and role of operational control over the value of assets and the use of management personnel are indicated. Importance of the enterprise value management system as an instrument of maximizing its market value is proved.

Keywords: management by the value, the valuation of the enterprise, the concept value based management, market value of the company

Введение

На сегодняшний день в рыночной среде имеется трудность эффективного управления имуществом хозяйствующего субъекта. Улучшение способов управления его стоимостью и изучение логики изменения стоимости предприятия (СП) являются сегодня актуальной проблемой, а выполнение ее на практике, по нашему мнению, позволит не только повысить инвестиционную привлекательность хозяйствующего субъекта, но и заставит его менеджеров находить и применять новейшие способы управления денежными потоками, персоналом, имиджем, активами и др.

Одним из важных резервов роста эффективности деятельности хозяйствующего субъекта является повышение качества менеджмента, так как без применения современных прогрессивных способов принятия управленческих решений будет сложно обеспечить устойчивое функционирование предприятия.

Динамика изменения СП характеризует как степень его инвестиционной привлекательности, так и говорит об обобщенной оценке качества руководства предприятием.

Для цитирования

Зенкина М.В., Фирцева С.В. Управление стоимостью предприятия // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 485–489. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-485-489

For citation

Zenkina M.V., Firtseva S.V. Management by the value of enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 485–489. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-485-489

Концептуальная модель управления стоимостью предприятия

Строительное предприятие представляет собой сложную систему управления, поскольку использует различные ресурсы (трудовые, финансовые), меняющиеся относительно видов выполняемых работ, оказываемых услуг, производимой строительной продукции и ее реализации. Рассматривать одновременно все составляющие структуры хозяйствующего субъекта позволяет оценка стоимости предприятия (СП). Определение рыночной цены имущественного комплекса зависит от влияния различных факторов и применяемых методов оценки [3]. Развитие той или иной отрасли определяет инвестиционную активность на рынке недвижимости. На сегодняшний день особый интерес представляет строительная отрасль как в России, так и за рубежом. Именно этот рынок в настоящее время претерпевает существенное изменение, что находит отражение в стоимостной оценке строительных предприятий [4].

Целевую функцию стоимости строительного предприятия (ССП) можно представить в виде модели (формула 1):

$$\overline{C} = \sum_{i=1}^{n} C_i \times \lambda_i \to \max, \quad (1)$$

где $\overline{C}$ – средневзвешенная величина, итоговая стоимость предприятия, тыс. руб.; C_i – стоимость предприятия, определенная с помощью i-го подхода (затратного, сравнительного, доходного) оценки стоимости предприятия, тыс. руб.; $i = \overline{1,3}$ – номер применяемого подхода к оценке стоимости предприятия; λ_i – коэффициент важности i-го подхода к оценке стоимости предприятия; удовлетворяет следующей области ограничений:

$$\lambda_i : \begin{cases} \Sigma\lambda_i = 1; \\ \lambda_i \geq 0. \end{cases} \quad (2)$$

Коэффициент важности можно определить следующими методами: логического анализа, анализа иерархий, расстановки приоритетов, согласования по критериям и др.

Представленная модель (1) будет действовать при следующих условиях:

$$\begin{cases} ДП(t) \to \max; \\ A(t) \to \max; \\ O(t) \to \min; \\ S(t) \to \max; \\ B(t) \to \max; \\ \text{и др.} \end{cases} \quad (3)$$

где $ДП(t)$ – денежный поток во времени; $A(t)$ – активы предприятия; $O(t)$ – обязательства предприятия; $S(t)$ – спрос на продукцию, работы, услуги; $B(t)$ – выручка; t – период, время.

Перечень вышеперечисленных критериев можно дополнить и расширить.

Механизм УС строительного предприятия обеспечивает ее рост. Изменение рыночной стоимости хозяйствующего субъекта в основном обеспечено за счет применения элементов оперативного, финансового управления, а также за счет рыночных приемов. В качестве примера может служить системный анализ оценки эффективности моделирования бизнес-процессов предприятий, который используется для управления имущественным комплексом организации [8].

Теория УС хозяйствующего субъекта говорит о том, что поведение его менеджеров должно быть направлено не только на увеличение текущей и планируемой на ближайшую перспективу прибыли, но и извлечение больших выгод, сумм прогнозируемой прибыли в отдаленном будущем, что дает возможность существенно повысить текущую СП. Такой подход возможен при реализации двух направлений: оптимизация затрат хозяйственной деятельности предприятия и увеличение его доходов за счет роста объемов выпуска продукции и услуг [9].

Мониторинг изменения ССП дает оценку положительной или отрицательной динамики, получаемой в результате проведенных изменений.

В процессе мониторинга необходимо выделить факторы, которые оказывают влияние на СП и внутренние резервы повышения эффективности деятельности хозяйствующего субъекта. Затем необходимо разработать стратегию (операционную, финансовую, инвестиционную) увеличения его стоимости.

Выделяют следующие этапы процедуры УС хозяйствующего субъекта:

1. анализируют финансово-хозяйственную деятельность хозяйствующего субъекта на основе его статистической и финансовой отчетности, без учета корректировки;

2. выполняют оценку СП на основе его отчетности (финансовой, статистической);

3. выявляют факторы, которые оказывают влияние на рост (снижение) стоимости организации. Особое место занимают факторы риска, влияющие на эффективность производственно-хозяйственной деятельности [7];

4. осуществляют разработку стратегии увеличения СП с учетом внутренних резервов на основе:

а) исследования возможностей роста его стоимости, в основном за счет:

– повышения финансовой устойчивости по результатам его анализа;

– выявленных резервов повышения эффективности функционирования предприятия;

б) расчета потенциальной СП с учетом внутренних резервов;

5. выполняют реструктуризацию оцениваемого предприятия, предварительно выполнив оценку эффективности структурных преобразований [10];

6. определяют различные варианты потенциальной (возможной) стоимости с учетом всех возможных изменений;

7. разрабатывают стратегию (финансовую, организационную, инвестиционную), которая должна дать максимальный рост СП.

Зарубежные специалисты в области УСП рассматривают теорию управления, направленную на создание стоимости. Теория управления VBM, прежде всего, ориентирована на качественное улучшение финансовых решений хозяйствующего субъекта за счет сосредоточения усилий всего персонала, на ключевых факторах стоимости [11].

В основе теории VBM выделяют два основных положения.

Первое положение: с точки зрения собственников хозяйствующего субъекта; управление им направлено на рост его рыночной стоимости, что позволит собственникам и инвесторам получать повышенный доход. Определение оптимальной структуры финансирования инвестиционных проектов в этом случае будет определяться рыночной стоимостью объекта [6]. Результат управления направлен на увеличение СП.

Второе положение: СП рассчитывается на основе его дисконтированных денежных потоков и новая расчетная стоимость определяется при получении отдачи от вложенного капитала, которая превышает затраты на привлечение инвестиций. Результат управления – значительный долгосрочный рост СП.

Система управления стоимостью (СУС) хозяйствующего субъекта и ее основные этапы

Отечественный и зарубежный опыт внедрения СУС показал, что исследуемый процесс можно внедрить на предприятии примерно за два-три года [12].

Для строительной организации применимы следующие этапы внедрения системы.

На первом этапе формулируются цель и задачи системы.

Основная цель любого предприятия базируется на его миссии. Компетентная и точная ее формулировка во многом определяет правильное установление целей второго и последующих уровней [1].

На основе достоверной и полной информации об имущественном комплексе оцениваемого строительного предприятия предполагается получить реальную рыночную стоимость СП и его составных элементов.

Полученный результат позволит разработать управленческие решения в области производственной деятельности строительного предприятия и ее планировании.

На втором этапе осуществляется описание объектов управления системы.

Требуется выделить основные факторы, которые могут повлиять на СП и классифицировать его активы.

Чаще всего на СП могут влиять такие показатели, как темпы роста прибыли, себестоимость выполняемых работ и оказываемых услуг; амортизация основных фондов; выплаченные проценты по кредиту; соотношение заемного и собственного капитала; операционный и финансовый леверидж; сумма уплаченных налогов; дебиторская и кредиторская задолженность; рентабельность инвестированного капитала; доходы от основной деятельности; проценты по лизинговым платежам; рентабельность основного капитала; оборачиваемость оборотных средств; проценты по вложениям свободных денежных средств; состояние складских запасов; и др.

3 этап – проведение инвентаризации имущества хозяйствующего субъекта и оценка его стоимости.

Инвентаризация имущества проводится с целью выявления тех активов хозяйствующего субъекта, которые свободны, непригодны и не участвуют в выполнении строительно-монтажных работ.

Определяется рыночная СП на ближайшую отчетную дату основными методами доходного и затратного подходов.

Как показывает практика, применение методов сравнительного подхода для оценки ССП нецелесообразно, из-за трудности подбора предприятия-аналога.

4 этап. Проведение анализа вклада подразделений в стоимость хозяйствующего субъекта.

Здесь может быть предусмотрен для строительных организаций, которые имеют филиалы, подразделения. Основной целью этапа является выявление тех из них, которые отрицательно влияют на доходность всей организации, снижают ее стоимость.

Для филиала, который «разрушает» СП возможны следующие варианты действий руководства хозяйствующего субъекта:

– разработка направлений, повышающих его доходность;

– реализация филиала;

– закрытие филиала и распродажа его имущества.

Но, возможно, что филиал наоборот, обеспечивает для организации прирост стоимости, тогда, требуется определить потенциал прироста СП.

Считается, сто суммарная стоимость имеющихся филиалов (подразделений) хозяйствующего субъекта – это СП в итоге, следовательно, управление его стоимостью должно обязательно сопровождаться контролем стоимости филиалов (подразделений). Одним из ключевых показателей подверженных мониторингу и контролю структурных подразделений является их суммарная экономическая эффективность деятельности, как единого имущественного комплекса [5].

5 этап. Осуществляется формирование показателей деятельности хозяйствующего субъекта и эффективности системы УС.

Показатели деятельности хозяйствующего субъекта можно разбить на две группы:

– тактические показатели: оборачиваемость оборотных активов, фондоотдача основных фондов, рентабельность активов и др.;

– стратегические показатели: рыночная СП и ее динамика, соотношение балансовой и рыночной стоимости хозяйствующего субъекта и др.

УС предприятием использует различные системы показателей, которые ориентируются на стоимость показателей. Чаще всего применяют сбалансированную систему показателей, которая зарекомендовала себя в течение ряда лет [2].

Тщательная детализация показателей для каждого этапа управления определяет эффективность УС предприятием в целом.

6 этап. Выполняется разработка положений и основ УС хозяйствующего субъекта, и системы оценки управленческих решений.

Здесь определяется круг лиц, ответственных за предоставление информации, закрепляются функции за отделами строительной организации.

7 этап. Разработка системы регламентирующих документов.

Здесь обобщаются разработанные положения, процедуры, определяются сроки, а также назначаются ответственные за реализацию вышеописанной системы хозяйствующего субъекта.

8 этап. Периодическая оценка СП и выполнение отчетов с позиции УС.

Теория УС предполагает, что через определенное время информация об итогах деятельности хозяйствующего субъекта (строительного предприятия) должна предоставляться ответственным лицам за СУС.

Отмеченная процедура должна быть постоянно проводимой с целью повышения «информационной прозрачности» хозяйствующего субъекта. Иными словами, последний восьмой этап является началом нового процесса СУС строительного предприятия.

Считается, что на протяжении 2–7 этапов происходит внедрение системы тщательного контроля над СП, а также осуществляется подготовка квалифицированного персонала в области УСП.

Заключение

Концепция СУС влияет на улучшение финансового состояния предприятия, поддерживает его имидж, а ее реализация, еще раз подчеркнем, предполагает, что целью и критерием эффективности деятельности предприятия является максимизация его рыночной стоимости. Таким образом, управление стоимостью предприятием:

1. Требует формирование системы целевых показателей, отражающие эффективность использования экономических ресурсов предприятия, обеспечивающих увеличение стоимости предприятия.

2. Обеспечивается путем согласования стратегических и текущих задач производственной и коммерческой деятельности предприятия.

3. Обусловлено технологией процесса управления стоимостью предприятия как имущественного комплекса.

4. Обеспечивает разработку оптимальной стратегии по долгосрочной и стабильной максимизации стоимости предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1 Lenkova O.V. The Peculiarities of Mission Forming in Russia's Oil and Gas Companies // World Applied Sciences Journal. 2013. № 27 (3). С. 345–348.

2 Osinovskaya I.V., Lenkova O.V. The technological development of managerial decisions on the productive capacity of oil producing industrial building structures // International Business Management. 2015. Т. 9. № 2. С. 164–168

3 Дебердиева Е.М. Трансформация структуры производственных активов компаний нефтегазового сектора: предпосылки и факторы // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2015. № 3(75). С. 1.

4 Зенкина М.В Развитие строительной отрасли в новых экономических условиях // Материалы международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы архитектуры, строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири», Тюмень, 22 апреля, 2015. С. 20–24

5 Зольникова С.Н., Дебердиева Е.М. Повышение эффективности деятельности ИТ-подразделения // Экономика и предпринимательство. 2014. № 11–3 (52–3) С. 364–368

6 Зубарев А.А., Сбитнев А.Е. Оптимизация структуры финансирования инвестиционных проектов в дорожном строительстве // Финансы и кредит. 2013. №13 (541). С. 6–11

7 Зубарев А.А., Глухова М.Г., Маковецкая Е.Г. Систематизация факторов риска деятельности нефтегазодобывающих предприятий // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 3 (69). С. 370–374. DOI: 10.20914/2310–1202–2016–3–370–374

8 Зубарев А.А., Скворцова Н.К. Использование приемов системного анализа при оценке эффективности моделирования бизнес-процессов коммерческой организации // Общество: политика, экономика, право. 2016. № 11. С. 43–46

9 Качаева Д.И., Глухова М.Г. Организационно-методический подход к контролю затрат на ремонтно-восстановительные работы на предприятиях магистрального транспорта нефти // Интернет-журнал науковедение. 2013. № 5(18). С. 77

10 Ленкова О.В., Дебердиева Е.М., Осиновская И.В. Алгоритм оценки эффективности реструктуризации предприятий нефтегазового профиля // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 10. С. 58–61

11 Сиденко В.П., Сиденко А.С. Опыт применения концепции Value Based Management (VBM) в деятельности компаний // Сборник статей победителей VII международной научно-практической конференции: «European Research», Пенза, 7 декабря, 2016. С. 1

12 Степанян Л.С., Фирцева С.В. Управление рыночной стоимостью предприятия // Материалы XVII международной научно – практической конференции: «Научная дискуссия: вопросы экономики и управления», Москва, 2016. № 12 (56). С. 40–47.

REFERENCES

1 Lenkova O.V. The Peculiarities of Mission Forming in Russia's Oil and Gas Companies. World Applied Sciences Journal. 2013. no. 27 (3). pp. 345–348.

2 Osinovskaya I.V., Lenkova O.V. The technological development of managerial decisions on the productive capacity of oil producing industrial building structures. International Business Management. 2015. Vol.9. no. 2. pp. 164–168

3 Deberdieva E.M. Transformation of the structure of production assets of oil and gas companies: prerequisites and factors *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronniy nauchniy ghurnal* [Management of economic systems: an electronic scientific journal]. 2015. no. 3 (75). pp. 1. (in Russian)

4 Zenkina M.V. Razvitie stroitel'noy otrasli v novih ekonomicheskih usloviyah [Development of the construction industry in the new economic conditions] Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii: "Aktual'nie problem arhitekturi, stroitel'stva, ekologii I energosberezheni'a v uslovi'ah Zapadnoy Sibiri" [Proceedings of the international scientific-practical conference: "Actual problems of architecture, construction, ecology and energy saving in Western Siberia"]. Tyumen, 2015, pp. 20–24. (in Russian)

5 Zolnikova S.N., Deberdieva E.M. Increase the effectiveness of the IT department. *Ekonomika I predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship]. 2014. no. 11–3 (52–3) pp. 364–368 (in Russian)

6 Zubarev AA, Sbitnev A.E. Optimization of the structure of financing investment projects in road construction. *Finansi I kredit* [Finance and credit]. 2013. no 13 (541). pp. 6–11. (in Russian)

7 Zubarev A.A., Glukhova M.G., Makovetskaya E.G., Systematization of risk factors of oil and gas producing enterprises. Vestnik Voronezhskogo universiteta inzhenernih tehnologiy [Vestnik Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2016. no. 3 (69). pp. 370–374. DOI: 10.20914 / 2310–1202–2016–3–370–374 (in Russian)

8 Zubarev A.A., Glukhova M.G., Makovetskaya E.G. Systematization of risk factors of oil and gas producing enterprises. *Obsh'estvo: politika, ekonomika, pravo* [Society: politics, economics, law]. 2016. no. 11. pp. 43–46 (in Russian)

9 Kachaeva D.I., Glukhova M.G. Organizational-methodical approach to cost control for repair and restoration works at oil trunk oil transportation enterprises. *Internet ghurnal: naukovedeni'e* [Internet Journal of Science]. 2013. no. 5 (18). p. 77 (in Russian)

10 Lenkova O.V., Deberdieva E.M., Osinovskaya I.V. Algorithm for evaluating the effectiveness of oil and gas enterprises restructuring *Mezhdunarodniy zhurnal prikladnih I fundamental'nih issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research]. 2012. no 10. pp. 58–61 (in Russian)

11 Sidenko V.P., Sidenko A.S. Opit primeneniya koncepcii Value Based Management (VBM) v deyatel'nosti kompaniy [Experience of application of the concept of Value Based Management (VBM) in the activity of companies] Sbornik statey pobediteley VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii: «European Research», Penza [Collected articles of the winners of the VII International Scientific and Practical Conference: "European Research"]. Penza, 2016, p. 1. (in Russian)

12 Stepanyan L.S., Firtseva S.V. Upravlenie rinochnoy stoimost'u predpriyatiya [Management of the market value of the enterprise]. Materiali XVII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii: "Nauchnaya diskussiya: voprosi ekonomiki I upravleniya" [Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference: "Scientific discussion: issues of economics and management"], Moscow, 2016. no. 12 (56). pp. 40–47. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина В. Зенкина д.э.н., профессор, кафедра экономика в строительстве, Тюменский индустриальный университет), ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, Zenkinamarina2000@gmail.com

Светлана В. Фирцева к.э.н., доцент, кафедра экономика в строительстве, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, sfirceva@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Марина В. Зенкина написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Светлана В. Фирцева обзор литературных источников по исследуемой проблеме

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 26.12.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 07.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Marina V. Zenkina doctor of economic sciences, professor, economics in construction department, Tyumen industrial University, Volodarsky str., 38, Tyumen, 625000, Russia, Zenkinamarina2000@gmail.com

Svetlana V. Firtseva assistant professor, economics in construction department, Tyumen industrial University, Volodarsky str., 38, Tyumen, 625000, Russia, sfirceva@yandex.ru

CONTRIBUTION

Marina V. Zenkina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Svetlana V. Firtseva review of the literature on an investigated problem

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 12.26.2016

ACCEPTED 2.7.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 338.2

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-490-496

Угрозы экономической безопасности региона

Юрий А. Саликов [1] saural@rambler.ru
Инна И. Золотарева [1] ee11zii22@gmail.com
Татьяна А. Бородкина [2] borodkina_t@mail.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
[2] Воронежский экономико-правовой институт, пл. Ленина, 2, г. Россошь, Воронежская область, 396650, Россия

Реферат. Различные аспекты экономической безопасности находятся в поле зрения отечественных исследователей уже более двух десятилетий. Сегодня в экономической литературе достаточно широко представлены концептуальные аспекты экономической безопасности государства. Теоретико-методологические основы изучения этой многоаспектной проблемы заложены в исследованиях многих отечественных и зарубежных учёных, в работах которых выделяются основные уровни экономической безопасности. К числу наиболее приоритетных уровней относится, на наш взгляд, региональный уровень (мезо-уровень), где актуальные проблемы обеспечения экономической безопасности исследованы на сегодняшний день недостаточно подробно. Экономическое развитие регионов страны имеет собственную специфику, которая проецируется на решение задач обеспечения региональной и национальной экономической безопасности. В статье обобщены подходы к определению сущности категории «экономическая безопасность региона» и дана ее авторская трактовка, рассмотрены причины возникновения и развития кризисных ситуаций, вызывающих угрозы экономической безопасности региона. Учитывая, что предотвращение угроз и снижение их последствий составляет основу региональной экономической безопасности, в статье выявлены основные угрозы экономической безопасности, а также особенности их проявления (на примере наиболее существенных угроз экономической безопасности Воронежской области), а также предложены мероприятия по обеспечению регионально-экономической безопасности и сформулированы задачи региональной экономической политики, решение которых нацелено на обеспечение экономической безопасности региона. Кроме того, обосновано, что актуальные проблемы обеспечения экономической безопасности должны быть постоянно в поле зрения регионального руководства и находить своё решение в правительственных документах и стратегических программах перспективного социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: экономика региона, экономическая безопасность, угрозы экономической безопасности, региональная экономическая политика

Threats to economic security of the region

Yuriy A. Salikov [1] saural@rambler.ru
Inna I. Zolotareva [1] ee11zii22@gmail.com
Tatyna A. Borodkina [2] borodkina_t@mail.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
[2] Voronezh economic-legal institute, Lenin sq., 2, Rossosh, Voronezh region, 396650, Russia

Summary. Various aspects of economic security are in sight of the researchers for more than two decades. Today in the economic literature widely presents the conceptual aspects of economic safety of the state. Theoretical and methodological foundations of the study of this multifaceted problem lies in the researches of many domestic and foreign scientists, which are the basic levels of economic security. Among the priority levels include, in our view, the regional level (meso-level) and actual problems of economic security studied to date lack detail. Economic development regions of the country has its own specifics, which is projected to the achieving of regional and national economic security. The article summarizes the approaches to definition of essence of the category "economic security of the region" and was given its author's interpretation, considers the reasons of appearance and development of crisis situations causing threats to the economic security of the region. Given that the prevention of threats and reduction of their consequences is the basis of regional economic security, the article identifies the main threats to economic security, as well as the peculiarities of their manifestations (for example, the most significant threats to economic security of the Voronezh region), as well as the proposed activities in support of regional economic security and stated objectives of regional economic policy, the solution of which is aimed at ensuring the economic security of the region. In addition, it is proved that the actual problems of economic security must be constantly in sight of the regional leadership and find its solution in government documents and policy programmes promising socio-economic development of the region.

Keywords: economy of the region, economic security, threats to economic security, regional economic policy

Введение

Различные аспекты экономической безопасности находятся в поле зрения отечественных исследователей уже более двух десятилетий. В силу своей особой системной природы понятие «экономической безопасности», охватывающее сложные комплексные финансово-экономические, политико-правовые, организационно-управленческие, социально-демографические, научно-технические и многие другие проблемы, получило особую значимость в свете решения актуальных задач стратегического развития различных субъектов хозяйствования в динамично меняющихся рыночных условиях.

Для цитирования
Саликов Ю.А., Золотарева И.И., Бородкина Т.А. Угрозы экономической безопасности региона // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 490–496. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-490-496

For citation
Salikov Yu.A., Zolotareva I.I., Borodkina T.A. Threats to economic security of the region. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 490–496. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-490-496

Теоретико-методологические основы изучения этой многоаспектной проблемы заложены в исследованиях многих отечественных и зарубежных учёных, в работах которых, как правило, выделяются следующие основные уровни экономической безопасности: международный, национальный, региональный, отраслевой, микроэкономический, а также уровень семьи и личности. В этом перечне региональный уровень экономической безопасности, по нашему мнению, является в настоящее время одним из наиболее приоритетных в силу того, что:

– социально-экономическое развитие такой огромной страны, как РФ, невозможно без учёта разнообразных региональных аспектов;

– на мезо-уровне сегодня решаются практически все ключевые социально-экономические задачи, разрабатываются и реализуются многочисленные федеральные целевые программы (ФЦП);

– именно здесь реализуются цели и задачи общей государственной политики в сфере национальной безопасности.

В то же время, решая задачи обеспечения экономической безопасности региона, следует принимать во внимание критерии как относящиеся к государству в целом, так и учитывающие специфику экономической безопасности территории, отдельных организаций, функционирующих в регионе.

Таким образом, современные экономические тенденции однозначно указывают на ведущую роль регионов страны в решении стратегических задач по успешному обеспечению процессов развития и безопасности государства и общества в целом.

Основная часть

Ретроспективный анализ библиографических источников, посвящённых вопросам обеспечения экономической безопасности государства и регионов, позволяет сделать вывод о том, что данная проблематика не теряет своей остроты на протяжении многих лет. Теоретико-методологические основы изучения этой проблемы заложены в исследованиях ведущих отечественных учёных, включая Л. Абалкина, А. Архипова, А. Городецкого, В. Иванченко, Д. Львова, С. Казанцева, А. Куклина, П. Минакира, А. Михайлеко, Б. Михайлова, А. Мызина, В. Тамбовцева, К. Самсонова, В. Сенчагова, А. Скопина, А. Татаркина и др. Как показывают результаты выполненного анализа, сущность экономической безопасности региона в большинстве исследований трактуется по аналогии с национальной экономической безопасностью.

Изучение научной литературы по данной проблеме позволил выделить основные подходы к определению экономической безопасности региона, представленные в таблице 1. Критический анализ представленных в таблице определений позволяет заключить, что состояние региона в них рассматривается как статическое. На наш взгляд, данная экономическая категория должна отражать и динамические характеристики, то есть отражать возможности активного развития территории в условиях глобализации и нестабильной внешней и внутренней среды.

В связи с этим под экономической безопасностью региона предлагается понимать совокупность условий и факторов, характеризующих стабильность экономики, устойчивость и поступательность развития экономики территории, степень независимости и интеграции с национальной экономикой, а также способность региональных органов государственной власти создавать механизмы реализации и защиты интересов хозяйствующих субъектов, поддержания социально-экономической стабильности территориального сообщества. При этом система обеспечения экономической безопасности региона согласно мнению большинства исследователей может трактоваться как совокупность органов государственной власти и органов местного самоуправления, осуществляющих реализацию мер и мероприятий в области экономической политики, и находящихся в их распоряжении инструментов.

Таблица 1.

Подходы к определению «экономическая безопасность региона» (фрагмент)

Table 1.

Approaches to determination of the region's economic security (fragment)

Автор | Author	Подходы к определению | Approaches to determination
С.А. Потокина, О.Н. Бочарова, О.И. Ланина [4] S.A. Patokina, O.N. Bocharova, O.I. Lanina [4]	состояние экономики и институтов государственной власти, при котором обеспечиваются стабильность, устойчивость и поступательность развития экономики территории, создается потенциал, обеспечивающий конкурентоспособность региональной экономики, гарантированную защиту экономических интересов региона и населения, проживающего в нем, от внутренних и внешних деструктивных воздействий | state of the economy and government institutions, which will ensure the stability, sustainability and progressive development of the economy of the territory, creates the potential to ensure competitiveness of the regional economy, the guaranteed protection of economic interests of the region and the people living in it, both internal and external destructive influences

Продолжение таблицы 1

А.И. Татаркин, В.А. Черешнев [5, 7] A.I. Tatarkin, V.A. Chereshnev [5, 7]	совокупность условий и факторов, характеризующих текущее состояние экономики, стабильность, устойчивость и поступательность ее развития, степень ее самостоятельности в процессах интеграции с экономикой страны | the totality of conditions and factors that characterize the current state of the economy, stability, sustainability and progressiveness of its development, the degree of its autonomy in the process of integration with the economy of the country
С.Н. Яшин, Е.Н. Пузов [10] S.N. Yashin, E.N. Usov [10]	состояние защищенности экономических интересов субъекта (региона) от внешних и внутренних негативных воздействий (угроз) | the protection of economic interests of the subject (region) from internal and external negative influences (threats)
Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, Ю.А. Писаров [8] Yu. A. Fridman, G.N. Rechka, J.A. Pisarov [8]	состояние экономики региона, генерирующее рост региональной конкурентоспособности и устойчивое к воздействию внутренних и внешних угроз | the state of the economy of the region, generating growth of regional competitiveness and resistant to internal and external threats
Л.Ю. Фалинский [9] L.Y. Falinski [9]	возможность и способность экономики региона улучшать качество жизни населения, противостоять влиянию внутренних и внешних угроз, обеспечивать социально-экономическую и общественно-политическую стабильность | the opportunity and ability of the region's economy to improve the quality of life of the population, to counteract internal and external threats, to ensure the socio-economic and socio-political stability
А.И. Хорев, Ю.А. Саликов [3] Horev A.I., Yu. A. Salikov [3]	совокупность текущего состояния, условий и факторов, отражающих стабильность, устойчивость и поступательность развития экономики территории, а также определенную самостоятельность и независимость в рамках интеграции с экономикой других регионов и национальной экономикой в целом | the combination of the current state, conditions and factors reflecting the stability, sustainability and progressive development of the economy of the territory, as well as a certain autonomy and independence within the framework of integration with the economies of other regions and the national economy as a whole

Из вышесказанного следует, что экономическая безопасность региона выражается в способности и возможности осуществлять собственную экономическую политику в рамках политики федерального центра; проводить крупные экономические мероприятия и разрабатывать программные документы по решению возникающих социально-экономических вопросов; оказывать помощь отраслям экономики, хозяйствующим субъектам и социально незащищённым слоям населения региона; обеспечивать необходимый уровень и качество жизни населения в соответствии с принятыми нормативами; адекватно реагировать органам власти на изменение внешних и внутренних факторов развития. Кроме того, экономическая безопасность региона должна как можно рельефнее отражать соответствующие экономические интересы региона как наиболее значимые потребности местного сообщества в обеспечении защищённости и устойчивого развития.

Задача органов государственной власти – отслеживание изменений в регионе и своевременная корректировка проводимой социально-экономической политики. Любой своевременно неурегулированный или не поддающийся управленческому воздействию фактор, оказывающий негативное влияние на социально-экономические процессы, может создать угрозу экономической безопасности. К основным угрозам экономической безопасности в макроэкономическом разрезе обычно относят:

– сокращение ВВП и снижение инвестиционной и инновационной активности;

– истощение природных ресурсов, преобладание в экспортных поставках топливно-сырьевой и энергетической составляющей;

– социальное расслоение общества и девальвация его духовных ценностей;

– криминализация общественных отношений в экономической деятельности;

– увеличение рисков, связанных с катастрофами техногенного характера, и ослабление государственного надзора и отсутствия эффективных правовых и экономических механизмов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в хозяйственной деятельности и т. д.

Причинами возникновения и развития кризисных ситуаций, вызывающих угрозы экономической безопасности территории, выступают различные внешние и внутренние факторы. На факторы внешней среды регион не может оказывать прямого воздействия, а, значит, должен к ним адаптироваться. Факторы внутренней среды являются управляемыми, и, воздействуя на них, можно управлять безопасностью региональной социально-экономической системы. Наиболее существенные угрозы экономической безопасности, к которым приводит действие дестабилизирующих факторов, и их характеристика представлены на рисунке 1.

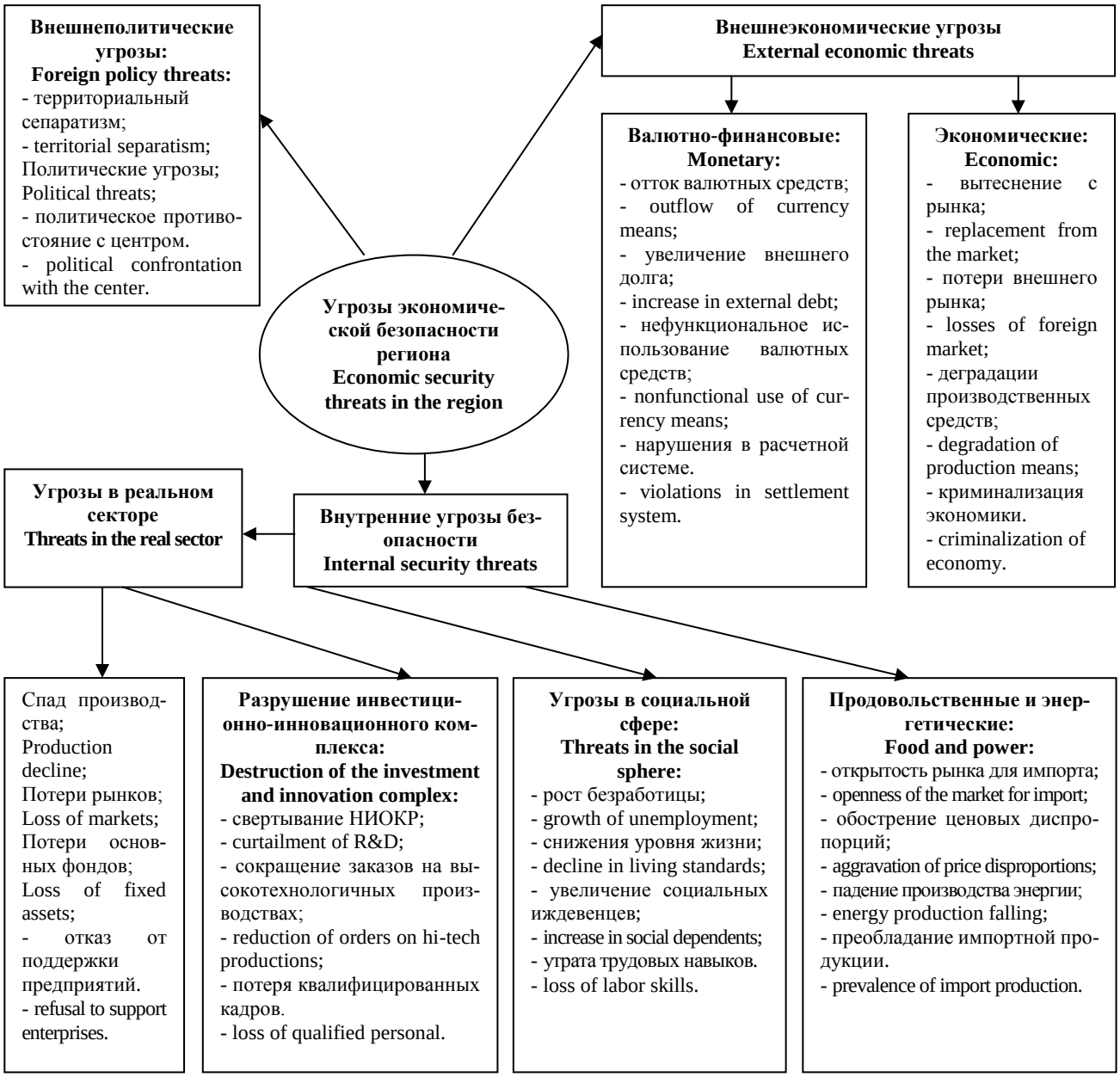


Рисунок 1. Классификация угроз региональной экономической безопасности

Figure 1. Classification of threats of regional economic security

Значительному влиянию угроз экономической безопасности подвержена и Воронежская область – экспортоориентированный, индустриально развитый регион в составе Центрального федерального округа РФ. Выгодное географическое положение, соседство с регионами с развитой обрабатывающей промышленностью, транспортная обеспеченность позволяют области устанавливать эффективные деловые связи с регионами внутри страны и иностранными государствами, что благоприятствует экономическому развитию региона.

Экономическая безопасность Воронежской области предполагает состояние защищённости экономики региона от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечивается планируемое социально-экономическое развитие региона и достойное качество и уровень жизни населения. Согласно мнению экспертного сообщества, работающего над проблемами долгосрочного социально-экономического развития Воронежского региона, к числу наиболее важных угроз относятся:

– организационно-экономические (влияние внешних экономических санкций; нестабильность и снижение валютного курса, обострение глобальной и межрегиональной конкуренции и др.);

– финансово-экономические (уменьшение объема безвозмездных перечислений субъектам РФ из федерального бюджета, сокращение бюджетного финансирования науки и образования,

перераспределение финансовых потоков в пользу внешних пользователей, в т. ч. аккумуляция сбережений населения и средств предприятий на расчетных счетах банков и их размещение на финансовых рынках других регионов и др.);

– социально-экономические (продолжающееся ухудшение качества «демографической пирамиды», повышение напряженности на региональном рынке труда, ухудшение положения работников бюджетной сферы, пенсионеров, дефицит и устаревание квалифицированных кадров, увеличение дифференциации доходов населения, «утечка мозгов» за пределы страны и региона и др.);

– промышленно-экологические (низкая производительность труда, неразвитость инфраструктуры, уменьшение господдержки промышленности и сельского хозяйства, ухудшение экологической обстановки, связанное с изменением климата и др.).

По степени и опасности воздействия среди финансово-экономических угроз развития Воронежской области следует, на наш взгляд, выделить, прежде всего, финансовую интервенцию. В этом направлении действуют преимущественно две группы субъектов. Первая представлена банковскими структурами российского и межрегионального уровней. Механизм финансовой интервенции в этом случае предполагает аккумуляцию сбережений населения и средств предприятий и их размещение на финансовых рынках других регионов. Вторая группа субъектов – собственники предприятий пищевой, химической и нефтехимической промышленности, использующие различные финансовые схемы для вывода ресурсов из Воронежской области.

Усиление межрегиональной конкуренции на рынках рабочей силы, инвестиций, товаров и услуг – существенная угроза для экономики Воронежской области. Ее объектами выступают: во-первых, наиболее мобильная и высококвалифицированная часть трудовых ресурсов; во-вторых, традиционная продукция воронежских предприятий, имеющая продукты-аналоги и продукты-заменители широкой номенклатуры, производимые в других регионах страны и за рубежом (мясо-молочная продукция, кондитерские изделия, растительное масло, мебель и др.).

Усиливающийся дефицит рабочих кадров – еще одна весьма существенная угроза для региона. Этот процесс является следствием заметного сжатия системы начального и среднего профессионального образования и слабой мотивации работников, занятых в производстве. В производственной сфере ощущается недостаток рабочих по широкому спектру профессий (токарь, фрезеровщик, станочник широкого профиля и др.). Ситуация усугубляется старением кадров. Существующая система подготовки кадров не справляется с удовлетворением растущих потребностей экономики.

К угрозам экономической безопасности следует отнести и ожидаемое обострение конкуренции на традиционных для воронежских предприятий товарных рынках в связи со вступлением России в ВТО. В настоящее время сохраняется относительно высокая доля импортных товаров как для личного (в частности, по таким группам, как сахар, мясо, кондитерские изделия), так и производственного потребления (поставки импортного оборудования), ограничивающая рынки сбыта воронежских предприятий. Возможным результатом конкуренции может стать утрата традиционных рынков производителями региона либо уменьшение их доли на внутреннем рынке.

О возросших угрозах экономической безопасности Воронежской области свидетельствует также рост конкуренции на национальном рынке образовательных услуг, вызванный активной рыночной трансформацией систем высшего образования в ряде регионов страны: Москва, Ростовская, Нижегородская, Самарская области и др. Названные и ряд других регионов отводят высшей школе в реализуемых стратегиях социально-экономического развития ключевую роль в создании новой экономики, определяют экспорт образовательных услуг в качестве стратегического направления ее развития.

Кроме названных выше, угрозу экономической безопасности региона представляет развитие «ненаблюдаемой» экономики. Доходы теневого оборота не участвуют в формировании регионального бюджета, а часть их конвертируется в СКВ и вывозится за пределы субъекта РФ. Наемные работники, занятые в теневом бизнесе, лишены социальных гарантий, а их трудовые отношения с работодателями полностью выведены из сферы контроля.

В настоящее время Правительством Воронежской области реализуется стратегия (до 2020 г.) и разработанная на ее основе программа социально-экономического развития региона на 2012–2016 гг. [1, 2], направленные на создание условий, обеспечивающих повышение конкурентоспособности региональной экономики, улучшение качества жизни населения, повышение эффективности системы государственного управления. Вместе с тем выявленные угрозы требуют дальнейшей активизации деятельности региональных органов государственной власти, развития форм государственно-частного партнёрства, совершенствования проводимой социальной политики, разработки и реализации комплекса мер, сосредоточенных на повышении экономической безопасности региона.

Для того чтобы обеспечить экономическую безопасность региона, деятельность органов власти и управления, на наш взгляд, должна быть направлена:

- на выявление и классификацию факторов дестабилизации безопасности и контроль над ними;
- на идентификацию угроз;
- на разработку и реализацию мер по их преодолению.

Заключение

По результатам анализа угроз социально-экономическому развитию Воронежской области в качестве рекомендаций для повышения уровня её экономической безопасности могут быть в обобщённом виде предложены следующие мероприятия:

— формирование постоянно действующей системы мониторинга угроз экономической безопасности Воронежского региона, которая, прежде всего, должна обеспечивать прогнозирование и своевременное выявление критических (пороговых) значений по ключевым показателям развития с тем, чтобы своевременно принять адекватные меры для предотвращения и нейтрализации соответствующих угроз;

— реструктуризация базовых отраслей региональной экономики, поддержка наиболее рентабельных и перспективных сфер бизнес-деятельности, а также создание условий для опережающего развития отраслей, обладающих максимальными конкурентными преимуществами в долгосрочном периоде;

— создание территориально – производственных комплексов (зон, кластеров и др.), которые ориентированы на национальный и международный рынок, гибко реагируют на конъюнктурные изменения;

— развитие межрегиональных инфраструктурных систем с достойным представительством региона;

— устойчивое развитие сельских территорий, создание комфортных условий жизни сельского населения;

— обеспечение качества и повышение доступности профессионального образования в соответствии с запросами и перспективными задачами развития экономики региона, создание системы целевой подготовки и переподготовки рабочих и специалистов среднего звена, привлечение работодателей к формированию компетенций и оценке качества образовательных программ по всем образовательным уровням;

— переход на многоуровневую систему подготовки кадров и ориентация на компетентностный подход к обучению, обеспечение высокого качества и повышение доступности общего образования в соответствии с меняющимися запросами населения;

— укрепление рыночных институтов, обеспечение стабильности условий собственности и развития конкуренции;

— повышение предпринимательской активности и развитие малого и среднего бизнеса;

— совершенствование действующего налогового законодательства и процесс снижения налогового бремени;

— кардинальное повышение ответственности государственных и муниципальных должностных лиц;

— изменение подходов к анализу отношений между субъектами экономики, соотношения и сбалансированности прав, обязанностей и ответственности каждого из участников.

ЛИТЕРАТУРА

1 Закон Воронежской области от 8 июня 2012 года № 80-ОЗ «О программе социально-экономического развития Воронежской области на 2012–2016 годы»

2 Закон Воронежской области от 30 июня 2010 года № 65-ОЗ «О стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2020 года»

3 Хорев А.И., Саликов Ю.А. Экономическая безопасность в системе стратегического развития региона // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы». Нижний Новгород, 2016, с. 328–331.

4 Потокина С.А., Бочарова О.Н., Ланина О.И. Сущность и механизмы обеспечения экономической безопасности региона // Социально-экономические явления и процессы, 2012, № 3(037).

5 Качество жизни и экономическая безопасность России / под ред. В.А. Черешнева, А.И. Татаркина. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. 1184 с.

6 Модернизация и экономическая безопасность России / под ред. Н.Я. Петракова. М.: Финансы и кредит, 2009. 568 с.

7 Социально-экономические риски: диагностика причин и прогнозные сценарии нейтрализации /под ред. В.А. Черешнева, А.И. Татаркина. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2010. 1200 с.

8 Фридман Ю.А., Речко Г.Н., Писаров Ю.А. Экономическая безопасность, экономическая защищенность и конкурентоспособность: региональный аспект // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2015. № 1(107). 123 с.

9 Фалинский Л.Ю. Теневая экономика как угроза экономической безопасности региона (на примере Южного федерального округа Российской Федерации): автореф. дис. на соиск. уч. ст. к.э.н.: 08.00.05 / Л.Ю. Фалинский. М., 2009. 30 с.

10 Яшин С.Н., Пузов Е.Н. Мониторинг экономической безопасности регионов на базе их сравнительной оценки и определения эффективности развития территорий // Финансы и кредит. 2006. № 3 (207).

11 Казанцев С.В. Угрозы и защищённость экономики России: опыт оценки/ отв. ред. С.В. Казанцев, В.В. Карпов. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2016. 280 с.

12 Хицков И.Ф., Печеневский В.Ф., Закшевский В.Г. Наролина Ю.В., Котарев В.И. и др Прогноз научно-технологического развития Воронежской области по направлению «АПК и пищевая промышленность до 2030 года»: монография. Воронеж, 2014. 93 с.

REFERENCES

1 O programme sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Voronezhskoy oblasti na 2012–2016 godi: [The low of the Voronezh region dated 8.06.2012 № 80-OZ "On the program of social and economic development of the Voronezh region in 2012–2016"]. (in Russian)

2 O strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Voronezhskoy oblasti na period do 2020 goda: [The low of the Voronezh region dated 30.06.2010 N65-OZ "On the strategy of social and economic development of the Voronezh region for the period till 2020"]. (in Russian)

3 Khorev A.I., Salikov Yu. A. Ekonomicheskaya bezopasnost' v sisteme strategichesogo razvitiya regiona [Economic security in a strategic region of the system]. Materiali IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoy konferencii «Ekonomicheskaya bezopasnost' Rosii: problem i perspektivi» [Proceedings of International Conference "The Economic Security of Russia: Problems and Prospects"]. Nizhnii Novgorod, 2016, 329 p. (in Russian)

4 Potokina S.A., Bocharova O.N., Lanina O.I. The essence and mechanisms to ensure the economic security of the region. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy [*The social and economic phenomena and processes], 2012, no. 3(037).

5 Chereshneva V.A., Tatarkina A.I. Kachestvo zhizni i ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii [Quality of life and economic security of Russia]. Ekaterinburg, Institute of Economics UrO RAN, 2009, 1184 p. (in Russian)

6 Petrakov N. Ya. Modernizatsiya i ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii [Modernization and economic security of Russia]. Moscow, Finance and Credit, 2009, 568 p. (in Russian)

7 Chereshneva V.A., Tatarkina A.I. Sotsial'no-ekonomicheskie riski: diagnostika prichin i prognoznie scenarii neitralizatsii [Social and economic risks: diagnosis of the causes and forecast scenarios neutralization]. Ekaterinburg, Institute of Economics UrO RAN, 2010, 1200 p. (in Russian)

8 Fridman Yu. A., Rechko G.N., Pisarov Yu. A. Economic security, economic security and competitiveness: regional aspect. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [*Proceddings of the Kuzbass state technical university], 2015, no. 1(107), 123 p.

9 Falinsky L. Yu. Tenevaya ekonomika kak ugroza ekonomicheskoy bezopasnosti regiona (na primere Yuzhnogo federal'nogo okruga Rossiiskoi Federatsii) [The shadow economy as a threat to the economic security of the region (on the example of the Southern Federal District)]: Thesis summary. Moscow, 2009, 30 p. (in Russian)

10 Yashin S.N., Puzov E.N. Monitoring economic security on the basis of regions of their comparative assessment and determine the effectiveness of the development of territories. *Finansy i kredit [*Finance and Credit], 2006, no 3(207). (in Russian)

11 Kazantsev S.V. Threats and security of the Russian economy: the experience of evaluation. Novosibirsk. IEIE SB RAS, 2016. 280 p.

12 Hitskov I.F., Pecinovsky V.F., V.G. Zakrzewski, J.V. Naraina, Kosarev V.I. et. al. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Voronezhskoi oblasti po napravleniyu APK i pishchevaya promyshlennost' do 2030 goda [The forecast of scientific and technological development of the Voronezh region in the direction Agroindustrial complex and food industry up to 2030]. Voronezh, 2014. 93 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрий А. Саликов д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, saural@rambler.ru

Инна И. Золотарева магистр, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ee11zii22@gmail.com

Татьяна А. Бородкина директор, филиал в г. Россошь, Воронежский экономико-правовой институт, пл. Ленина, 2, г. Россошь, Воронежская область, 396650, Россия, borodkina_t@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yuriy A. Salikov doctor of economic sciences, professor, economic security and the financial monitoring depart-ment, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, saural@rambler.ru

Inna I. Zolotareva master student, economic security and the financial monitoring department, Voronezh state university of engineering tehnologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, ee11zii22@gmail.com

Tatyna A. Borodkina headmaster, Rossosh branch, Voronezh economic-legal institute, Lenin sq., 2, Rossosh, Voronezh region, 396650, Russia, borodkina_t@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Юрий А. Саликов научное руководство и консультация в ходе исследования

Инна И. Золотарева написала рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Татьяна А. Бородкина консультация в ходе исследования

CONTRIBUTION

Yuriy A. Salikov scientific governance, consultation during the study

Inna I. Zolotareva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Tatyna A. Borodkina consultation during the study

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 12.12.2016
ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 25.01.2017

RECEIVED 12.12.2016
ACCEPTED 1.25.2017

Оригинальная статья/Original article

УДК 658.5.012.7

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-497-500

Проектирование производственных систем на предприятиях агропромышленного комплекса

Людмила И. Назина [1] nazina_lyudmila@mail.ru
Людмила Б. Лихачева [1] lbmila@ya.ru

[1] Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. Пищевая и перерабатывающая промышленность является одной из ведущих отраслей экономики. Устойчивой работе этого сектора способствует рост объемов производства продукции, инвестиций в модернизацию предприятий, создание новых производств. Перед руководством предприятий в перерабатывающем секторе экономики появляется необходимость в решении вопросов совершенствования своих процессов и процедур для выполнения целей в области качества, повышения производительности, снижения потерь, повышения конкурентоспособности продукции и т. п. На сегодняшний день для обеспечения уверенности потребителей в качестве получаемой продукции возникает необходимость разработки в организации систем менеджмента. Методология улучшения «Шесть сигм» способствует повышению финансовой эффективности организации за счет предупреждения совершения ошибок и неуправляемых отклонений от нормального функционирования процессов. Это делает ее привлекательной для предприятий перерабатывающих отраслей промышленности. Основным инструментом метода является анализ законов распределения показателей качества сырья, полуфабрикатов, готовых изделий, технологических режимов, сравнение полей их рассеяния с нормативными требованиями. Апробация применения методологии «Шесть Сигм» на одном из предприятий Воронежской области способствовала устранению выявленных проблем, поиску и внедрению мероприятий, позволяющих достигать целевые значения показателей процессов, а соответственно стратегических целей организации. При внедрении концепции «Шести Сигм» были использованы разнообразные инструменты, начиная от методов сбора и статистического анализа данных до инструментов генераций идей и структурирования информации. Грамотное использование аналитических инструментов является критическим для достижения желаемого результата. Таким образом, основываясь на аналитическом подходе работы с процессами, «Шесть Сигм» приводит к максимальному уровню удовлетворенности клиентов и сокращению издержек производства, позволяет достигать почти бездефектного производства благодаря синтезу мощных методов анализа данных и систематического тренинга персонала.

Ключевые слова: производственная система, система менеджмента, снижение потерь

The design of production systems at the enterprises of agroindustrial complex

Lyudmila I. Nazina [1] nazina_lyudmila@mail.ru
Lyudmila B. Likhacheva [1] lbmila@ya.ru

[1] Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Food and beverage industry is one of the leading sectors of the economy. Stable operation of the sector contributes to the growth of production volumes and investments in the modernization of enterprises, the creation of new industries. Before the management of the enterprises in the manufacturing sector there is a need in addressing improvement of its processes and procedures to fulfill the quality objectives, improve performance, reduce losses, improve product competitiveness, and so on. To date, to ensure consumer confidence in the quality of the resulting product occurs the need for the organization of management systems. Methodology of improvement “Six Sigma” helps to improve the financial efficiency of the organization by preventing the occurrence of errors and uncontrolled deviations from the normal functioning of the processes. This makes it attractive for enterprises of processing industries. The main tool of the method is to analyze the distribution laws of the raw material quality indicators, semi-finished products, technological modes, a comparison of their fields scattering with regulatory requirements. Testing of the methodology “Six Sigma” at one of the Voronezh region can help solve the problems identified, the search for and implementation of activities to achieve the target values of indicators of processes, and accordingly the organization's strategic goals. With the introduction of "Six Sigma" concept have been used a variety of tools, ranging from the collection and statistical methods of data analysis tools to generate ideas and organize information. Proper use of analytical tools is critical to achieve the desired result. Thus, based on an analytical approach to work with processes, “Six Sigma|” leads to a maximum level of customer satisfaction and reduce the cost of production, can achieve almost zero-defect production thanks to the synthesis of powerful data analysis and systematic staff training.

Keywords: production system, management system, reduction of losses

Введение

Пищевая и перерабатывающая промышленность является одной из ведущих отраслей экономики. Устойчивой работе этого сектора способствует рост объемов производства продукции, инвестиций в модернизацию предприятий, создание новых производств. Перед руководством предприятий в перерабатывающем секторе экономики появляется необходимость в решении вопросов совершенствования своих процессов и процедур для выполнения целей в области качества, повышения производительности,

Для цитирования
Назина Л. И., Лихачева Л. Б. Проектирование производственных систем на предприятиях агропромышленного комплекса // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 497–500. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-497-500

For citation
Nazina L. I., Likhacheva L. B. The design of production systems at the enterprises of agroindustrial complex. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 497–500. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-497-500

снижения потерь, повышения конкурентоспособности продукции и т. п. [1, 2]. На сегодняшний день для обеспечения уверенности потребителей в качестве получаемой продукции возникает необходимость разработки в организации систем менеджмента. При принятии решений в первую очередь анализируются возможности конкретных производственных систем, выбирается стратегия улучшений. Производственная система – это система, охватывающая весь процесс производства – от изучения информации о спросе до изготовления продукции и поставки ее потребителю. Производственная система отвечает за эффективное управление взаимодействием участников на всем этапе жизненного цикла продукции и представляет собой менеджмент непрерывных улучшений. Производственная система является логическим решением новых подходов управления, поэтому она включает в себя большое количество инструментов и методик из этих подходов.

В последнее время для построения и развития эффективных производственных систем широкое распространение получила концепция «Шесть Сигм» [3–7], в основе которой лежит комплекс различных статистических методов управления качеством. Эта концепция предполагает внедрение системного подхода к выявлению потерь и поиску путей их устранения в систему менеджмента предприятия. Система «Шесть сигм» включает в себя множество взаимосвязанных инструментов и методик управления процессами, персоналом, технологией и оборудованием. Целью и результатом внедрения системы является новая корпоративная и технологическая культура предприятия, направленная на устранение дефектов и несоответствий в бизнес-процессах. Результат деятельности процессов представляется в виде совокупности количественных показателей, каждый из которых представляет ценность для организации или потребителя, например, показатели качества, эффективности, себестоимости, удовлетворенности потребителей и др. Методология улучшения «Шесть сигм» способствует повышению финансовой эффективности организации за счет предупреждения совершения ошибок и неуправляемых отклонений от нормального функционирования процессов. Это делает ее привлекательной для предприятий перерабатывающих отраслей промышленности.

Основным инструментом метода является анализ законов распределения показателей качества сырья, полуфабрикатов, готовых изделий, технологических режимов, сравнение полей их рассеяния с нормативными требованиями. Для обеспечения уровня дефектности не более 3,4 дефектов на 1 млн единиц продукции поле допуска должно содержать 6 σ (стандартное отклонение, характеризующее меру вариабельности процессов).

Еще одним важным преимуществом интеграции методов «Шесть сигм» в систему менеджмента качества является возможность сбора и хранения основных данных о каждом процессе. Эти данные (об удовлетворенности потребителей, разработках для производства, возможностях процесса и данных о надежности при эксплуатации) необходимы для принятия решений и обоснования устойчивого развития организации и выживания в долгосрочной перспективе.

Применение этой методики рассмотрено на примере одного из предприятий свеклосахарного производства, на котором традиционно широко используется сбор и анализ записей о качестве, причем анализируется не только качество готовой продукции – сахара-песка, но и качество сырья и полуфабрикатов: свекловичной стружки, соков и сиропов в ходе всего технологического процесса, и другие показатели [8, 9].

Требования к качеству готовой продукции – сахара-песка, вырабатываемого их сахарной свеклы, изложены в ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия». Среди физико-химических показателей сахара-песка: массовая доля сахарозы, массовая доля редуцирующих веществ, массовая доля золы, цветность, массовая доля влаги, массовая доля ферропримесей.

В системе «Шесть сигм» оптимизация бизнес-процессов достигается серией локальных проектов, каждый из которых должен обеспечивать вполне конкретную экономическую эффективность. Процесс представляет собой сложную структуру, обеспечивающую поиск причин возникновения потерь и издержек, вызванных либо внутренней разбалансировкой процесса, либо воздействием внешних причин. При статистическом анализе показателей качества готовой продукции, произведенной на одном из сахарных заводов Воронежской области, проанализированы распределения вероятностей наиболее значимых показателей качества сахара-песка [10].

По показателю качества – массовая доля сахарозы получено (рисунок 1), что расстояние в сигмах от центра распределения до нижней границы допуска равно 3,4 (среднее значение показателя $x_{ср}$ = 99,80%, выборочное стандартное отклонение = 0,0165%, нижняя граница поля допуска $T_{нижн}$ = 99,75%), это соответствует вероятностному браку в размере приближенно 30 тыс. дефектов на миллион единиц продукции [11].

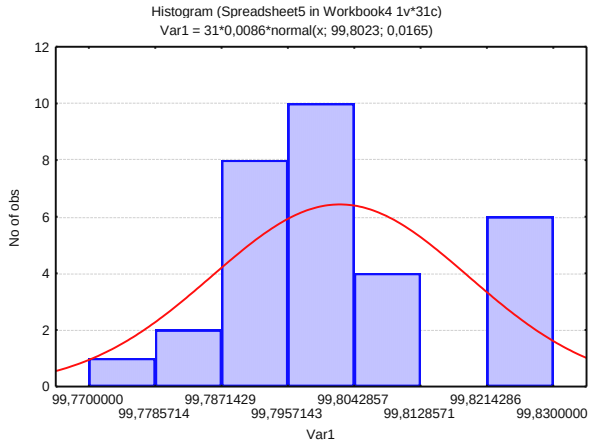


Рисунок 1. Гистограмма распределения по показателю – массовая доля сахарозы

Figure 1. The distribution histogram indicator – mass fraction of sucrose

Анализ гистограммы показывает необходимость совершенствования процессов, так как на них влияет множество факторов, связанных с изменчивостью работы персонала, характеристик сырья, технологических режимов и параметров оборудования. Возрастающие требования к качеству со стороны потребителей определяют более жесткие параметры результата. Статистический контроль бизнес-процессов позволяют выявить и исследовать особые причины вариаций, вызывающих существенные отклонения процессов, способствующих их обычному функционированию. Статистический анализ данных дает количественную информацию необходимую для настройки и оптимизации процессов.

Работы по внедрению метода «6σ» направлены на снижение изменчивости путем непрерывного улучшения действующих процессов, включающего пять взаимосвязанных этапов Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC): определяй-измеряй-анализируй-совершенствуй-контролируй [12].

На этапе определения составляется паспорт проекта, в котором перечислено все, что необходимо улучшить. Паспорт проекта содержит описание проблемы и включает в себя данные о масштабах проблемы и ее финансовом влиянии на прибыль организации.

Целью этапа измерений является разработка плана сбора данных, оценки и создания базовой линии показателей процесса. На этапе измерений должны быть собраны все данные о переменных, которые влияют на проблему. Все используемые системы измерений должны обеспечивать получение данных с необходимой точностью и повторяемостью.

Целью этапа анализа является определение соответствия показателей их целевым значениям, выявление основных причин и источников их отклонений, определение и ранжирование возможностей улучшения. Данные, полученные на этапе измерений, должны быть детально исследованы с использованием статистических методов в зависимости от ситуации, для идентификации, проверки важных входных параметров процесса.

Целью этапа улучшения является установление устойчивого улучшения процесса. Рассматриваемые работы охватывают действия от внедрения операций, защищенных от ошибок, до использования методов оптимизации и разработки процессов, устойчивых к случайным факторам, на основе методов планирования экспериментов. На этом этапе необходимо определить все препятствия по применению выбранного решения, а также способы их преодоления. Способы преодоления препятствий должны быть определены до внедрения изменений процесса [13].

Результативность решения на этапе контроля должна быть подтверждена на основе анализа новых данных. Должен быть подготовлен перспективный план непрерывного контроля процесса для использования в подразделениях, где он применяется. Все детали, факты и другая информация, полученные при выполнении проекта, должны быть зафиксированы и переданы другим подразделениям, в которых они могут быть применены.

Апробация применения методологии «Шесть Сигм» на одном из предприятий Воронежской области способствовала устранению выявленных проблем, поиску и внедрению мероприятий, позволяющих достигать целевые значения показателей процессов [14], а соответственно стратегических целей организации.

При внедрении концепции «Шести Сигм» были использованы разнообразные инструменты начиная от методов сбора и статистического анализа данных до инструментов генераций идей и структурирования информации. Грамотное использование аналитических инструментов является критическим для достижения желаемого результата.

Заключение

Основываясь на аналитическом подходе работы с процессами, «Шесть Сигм» приводит к максимальному уровню удовлетворенности клиентов и сокращению издержек производства, позволяет достигать почти бездефектного производства благодаря синтезу мощных методов анализа данных и систематического тренинга персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1 Баранов А. И., Нугайбеков Р. А. Развитие производственных систем. Стратегия бизнес-прорыва Санкт-Петербург. Издательский Дом Питер, 2015. 272 с.

2 Искосков М. О., Руденко А. А., Данилова С. Ю. Анализ научных подходов по управлению производственными системами на предприятиях // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1–7. С. 1845–1848.

3 Pyzdek Th., Keller P. The Six Sigma Handbook. 4 edition. New York. McGraw-Hill Education, 2014. 704 с.

4 Brusse W. Statistics for Six Sigma Made Easy! 2 edition. New York. McGraw-Hill Education. 2012. 304 с.

5 Милетич Л., Попович Б., Ничич М., Вукович М. Проект Системы шести сигм в контексте повышения качества в области маркетинга // Труды Международного симпозиума Надежность и качества. Пенза. ПГУ, 2015. 232 с.

6 Чернов В. Б., Добрынин А. А. Совершенствование производственной системы на основе синтеза концепций 6 сигм + Бережливое производство и Теории ограничения систем // Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия: Экономика и менеджмент. 2012. № 30. С. 167–170.

7 Петерка П. Шесть сигм решает задачи с неизвестным решением. 2016. URL: http://sixsigma.ru/six-sigma-articles (дата обращения: 03.10.2016).

8 ГОСТ 13053-1-2013 Статистические методы. Методология улучшения процессов Шесть сигм. Часть 1. Методология DMAIC 2014. М. : Стандартинформ, 30 с.

9 Лихачева Л. Б., Назина Л. И. Улучшение процессов организации на основе концепции шесть сигм // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 2. С. 50–53.

10 Лихачева Л. Б., Назина Л. И., Шевцова Н. А. Разработка комплексного показателя оценки процессов интегрированных систем менеджмента // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 1. С. 110–112.

REFERENCES

1 Baranov A. I., Nugaibekov R. A. Razvitie proizvodstvennykh sistem. Strategiya biznes-proryva [The development of production systems. Strategy business breakthrough]. St-Peterburg. Izdatel'skii Dom Piter 2015. 272 p. (in Russian).

2 Iskoskov M. O., Rudenko A. A., Danilova S. Yu. The analysis of scientific approaches in management of production systems in enterprises. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences]. 2014. vol. 16. no. 1–7. pp. 1845–1848. (in Russian).

3 Pyzdek Th., Keller P. The Six Sigma Handbook. 4 edition. New York. McGraw-Hill Education, 2014. 704 p.

4 Brusse W. Statistics for Six Sigma Made Easy! 2 edition. New York. McGraw-Hill Education. 2012. 304 p.

5 Miletich L., Popovich B., Nichich M., Vukovich M Proekt Sistemy shesti sigm v kontekste povysheniya kachestva v oblasti marketinga Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestva [System design six Sigma in the context of improving quality in marketing proceedings of the International Symposium Reliability and quality]. Penza. PGU. 2015. 232 p. (in Russian).

6 Chernov V. B., Dobrynin A. A. Production system improvement based on the synthesis of the concepts of 6 Sigma, Lean manufacturing and Theory of constraints. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Proceedings of the South Ural state University Series: Economics and management]. 2012. no. 30. pp. 167–170. (in Russian).

7 Peterka P. Shest' sigm reshaet zadachi s neizvestnym resheniem [Six Sigma solves problems with an unknown solution] URL: http:sixsigma.ru/six-sigma-articles (accessed on 03.10.2016). (in Russian).

8 GOST no. 13053-1-2013. Statisticheskie metody. Metodologiya uluchsheniya protsessov Shest' sigm. Chast' 1. Metodologiya DMAIC [State standard no. 13053-1-2013. Statistical methods. Methodology process improvement Six Sigma. Part 1. Methodology DMAIC]. 2014. Moscow. Standartinform, pp. 30. (in Russian).

9 Likhacheva L. B., Nazina L. I. The improvement processes of the organization based on the concept of six Sigma. *Ekonomika. Innovacii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovations. Quality managment]. 2015. no. 2. pp. 50–53. (in Russian).

10 Likhacheva L. B., Nazina L. I., Shevtsova N. A. Development of complex indicator of assessment of the processes of integrated management systems. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovation. Quality management]. 2015. no. 1. pp. 110–112. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила И. Назина к. т. н., доцент, кафедра управления качеством и машиностроительные технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, nazina_lyudmila@mail.ru

Людмила Б. Лихачева к. т. н., доцент, кафедра управления качеством и машиностроительные технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия, lbmila@ya.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила И. Назина проведение расчетов, консультация в ходе исследования

Людмила Б. Лихачева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 15.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 23.12.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyudmila I. Nazina candidate of technical sciences, assistant professor, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nazina_lyudmila@mail.ru

Lyudmila B. Likhacheva candidate of technical sciences, assistant professor, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lbmila@ya.ru

CONTRIBUTION

Lyudmila I. Nazina performed computations, consultation during the study

Lyudmila B. Likhacheva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.15.2016

ACCEPTED 12.23.2016